

PCT

ORGANISATION MONDIALE DE LA PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE  
Bureau international

Anlage D1



DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITE DE COOPERATION EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(51) Classification internationale des brevets <sup>6</sup> : <b>C13D 1/08</b>	A1	(11) Numéro de publication internationale: <b>WO 99/64634</b> (43) Date de publication internationale: 16 décembre 1999 (16.12.99)
<p>(21) Numéro de la demande internationale: PCT/FR99/01368</p> <p>(22) Date de dépôt international: 9 juin 1999 (09.06.99)</p> <p>(30) Données relatives à la priorité: 98/07368 11 juin 1998 (11.06.98) FR</p> <p>(71) Déposant (pour tous les Etats désignés sauf US): ERIDANIA BEGHIN-SAY [FR/FR]; 12, rue Joseph Béghin, Boîte postale 1, F-59239 Thumeries (FR).</p> <p>(72) Inventeurs; et (75) Inventeurs/Déposants (US seulement): ESTHIAGHI, Mohamad, Naghi [IR/DE]; Rubenstrasse 30, D-12159 Berlin (DE). KNORR, Dieter [AT/DE]; Alsterweg 58, D-14167 Berlin (DE).</p> <p>(74) Mandataires: GROSSET-FOURNIER, Chantal etc.; Grosset-Fournier &amp; Demachy S.A.R.L., 20, rue de Maubeuge, F-75009 Paris (FR).</p>		<p>(81) Etats désignés: AE, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, CA, CH, CN, CU, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MD, MG, MK, MN, MW, MX, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TR, TT, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZA, ZW, brevet ARIPO (GH, GM, KE, LS, MW, SD, SL, SZ, UG, ZW), brevet eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), brevet européen (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE), brevet OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).</p> <p>Publiée Avec rapport de recherche internationale.</p>

(54) Title: METHOD FOR TREATING SUGAR BEET

(54) Titre: PROCÉDE DE TRAITEMENT DES BETTERAVES SUCRIERES

(57) Abstract

The invention relates to a method for treating sugar beet. The inventive method consists in treating sugar beet or pieces of sugar beet with an electric field, followed by extraction and/or pressing. The method combines treatment of said sugar beet in mild conditions with a high sugar yield that contains a low amount of impurities.

(57) Abrégé

L'invention décrit un procédé pour le traitement des betteraves sucrières. Le procédé comprend le traitement de betteraves sucrières ou de morceaux de ces betteraves avec un champ électrique, suivi par une extraction et/ou un pressage. Le procédé combine des conditions douces de traitement des betteraves sucrières avec un rendement élevé en sucre contenant une faible quantité d'impuretés.

# **UNIQUEMENT A TITRE D'INFORMATION**

Codes utilisés pour identifier les Etats parties au PCT, sur les pages de couverture des brochures publiant des demandes internationales en vertu du PCT.

AL	Albanie	ES	Espagne	LS	Lesotho	SI	Slovénie
AM	Arménie	FI	Finlande	LT	Lituanie	SK	Slovaquie
AT	Autriche	FR	France	LU	Luxembourg	SN	Sénégal
AU	Australie	GA	Gabon	LV	Lettonie	SZ	Swaziland
AZ	Azerbaïdjan	GB	Royaume-Uni	MC	Monaco	TD	Tchad
BA	Bosnie-Herzégovine	GE	Géorgie	MD	République de Moldova	TG	Togo
BB	Barbade	GH	Ghana	MG	Madagascar	TJ	Tadjikistan
BE	Belgique	GN	Guinée	MK	Ex-République yougoslave de Macédoine	TM	Turkménistan
BF	Burkina Faso	GR	Grèce	ML	Mali	TR	Turquie
BG	Bulgarie	HU	Hongrie	MN	Mongolie	TT	Trinité-et-Tobago
BJ	Bénin	IE	Irlande	MR	Mauritanie	UA	Ukraine
BR	Bésil	IL	Israël	MW	Malawi	UG	Ouganda
BY	Bélarus	IS	Islande	MX	Mexique	US	Etats-Unis d'Amérique
CA	Canada	IT	Italie	NE	Niger	UZ	Ouzbékistan
CF	République centrafricaine	JP	Japon	NL	Pays-Bas	VN	Viet Nam
CG	Congo	KE	Kenya	NO	Norvège	YU	Yougoslavie
CH	Suisse	KG	Kirghizistan	NZ	Nouvelle-Zélande	ZW	Zimbabwe
CI	Côte d'Ivoire	KP	République populaire démocratique de Corée	PL	Pologne		
CM	Cameroun	KR	République de Corée	PT	Portugal		
CN	Chine	KZ	Kazakhstan	RO	Roumanie		
CU	Cuba	LC	Sainte-Lucie	RU	Fédération de Russie		
CZ	République tchèque	LI	Liechtenstein	SD	Soudan		
DE	Allemagne	LK	Sri Lanka	SE	Suède		
DK	Danemark	LR	Libéria	SG	Singapour		
EE	Estonie						

PROCEDE DE TRAITEMENT DES BETTERAVES SUCRIERES

5 Domaine de l'invention

La présente invention concerne un procédé de traitement des betteraves sucrières. Le procédé comprend le traitement des betteraves sucrières entières ou en morceaux avec un champ électrique, suivi  
10 par une extraction et/ou un pressage. Le procédé combine des conditions douces de traitement des betteraves sucrières avec un rendement élevé en sucre contenant une faible quantité de sous-produits.

Arrière-plan de l'invention

15 Les procédés classiques d'extraction du sucre à partir des betteraves sucrières comportent un certain nombre d'étapes principalement physiques. Etant donné que les betteraves sucrières ont approximativement la même densité que l'eau, on les déplace des piles de  
20 stockage à l'usine dans des canaux d'amenée d'eau. Ces canaux d'amenée d'eau contiennent des dispositifs d'élimination des cailloux, des dispositifs pour séparer les déchets de la végétation, et des dispositifs pour laver les betteraves. Une fois lavées,  
25 on découpe les betteraves en cossettes, qui sont de longues lamelles (rubans) minces en forme de V ou de section carrée. Typiquement, les rubans ont de 2 à 3 mm d'épaisseur et 15 cm de longueur. Le sucre, qui forme entre 10 et 22% de l'ensemble de la betterave, est  
30 extrait des cossettes dans un diffuseur. On extrait les cossettes avec de l'eau dans laquelle le sucre se

dissout. On conduit le processus d'extraction de façon continue dans un mode à contre-courant. Généralement, on procède à l'extraction en faisant s'écouler de l'eau chaude à travers la masse de la betterave à une  
5 température allant jusqu'à 85°C. On choisit la température d'une manière à extraire le maximum de sucre sans en même temps extraire une grande quantité d'impuretés. Les lamelles qui sont écartées ne contiennent de préférence plus beaucoup de sucre. D'un  
10 autre côté, il est souhaitable d'avoir aussi peu que possible de composés non sucrés dans l'eau d'extraction afin de réduire au minimum les étapes de purification ultérieures.

Il convient de trouver un optimum entre le  
15 rendement et la pureté. Après l'extraction, on presse les lamelles afin de recueillir la plus grande partie de l'eau d'extraction qui autrement serait laissée dans la pulpe et qui contient également du sucre.

Le sucre dans la betterave sucrière est contenu  
20 dans les cellules parenchymateuses. Ces cellules sont principalement constituées d'une grande vacuole contenant le saccharose entourée d'une paroi cellulaire constituée en quantités approximativement égales de cellulose et de protopectine. Les parois de la vacuole  
25 sont recouvertes de protéines. Lorsqu'on chauffe, les protéines coagulent. L'extraction du sucre des lamelles de betterave sucrière n'est possible que lorsque les cellules sont perméabilisées. On effectue généralement la perméabilisation en chauffant l'eau d'extraction à  
30 environ 75°C. Comme autres procédés de perméabilisation, il faut mentionner le traitement

chimique ou la congélation. On peut extraire plus d'un tiers du jus de betterave sans chauffer de manière substantielle, c'est-à-dire sans perméabilisation. Ceci est dû à la rupture des membranes cellulaires au cours du tranchage et à l'effet de la pression aboutissant à briser encore les cellules et à libérer du fluide au cours de l'étape de pressage.

On sait traiter les cellules biologiques ou leurs agglomérats, c'est-à-dire les tissus ou organes, avec des champs électriques afin de les perméabiliser. Ce procédé est connu sous le nom de Champ Electrique à Haute Pulsation (CEHP). Ce procédé est utilisé par exemple pour faciliter l'absorption de l'ADN par les cellules végétales dans le domaine de la biologie moléculaire.

On observe qu'on peut facilement suivre une augmentation de perméabilité en mesurant l'augmentation de conductivité du milieu. On trouve également que l'augmentation de l'intensité du champ électrique aboutit à une perméabilité accrue.

La demande de brevet allemand N° DE 3 733 927 décrit l'utilisation de l'électroperméabilisation pour l'isolement de métabolites secondaires à partir de cultures végétales. L'invention décrite dans cette demande de brevet allemand concerne la perméabilisation des membranes de cellules, qui sont mises en suspension et que l'on cultive sous une forme "libre". Spécifiquement, il est mentionné que l'on sort les agglomérats cellulaires du milieu par tamisage.

D'autres applications du CEHP ont été mentionnées. Une augmentation du rendement en jus au cours de la

préparation de jus de pomme et de jus de raisin a été signalée par Flaumenbaum (Flüss. Obst 35 : 19-20 (1968)). Le procédé est mentionné dans cet article sous le nom d'électro-plasmolyse. Geulen et al. (ZFL 45 : 24-27 (1994)) ont entrepris des recherches sur le prétraitement de carottes par un moyen électrique.

La demande de brevet russe SU 1521439 décrit un traitement par champ électrique appliqué à des betteraves sucrières coupées en tranches et prépressées. Le découpage en tranches avant l'application du CEHP aboutit à un jus sucré nécessitant une purification plus poussée.

On a en outre signalé qu'étant donné leur effet de perméabilisation des membranes cellulaires, les fortes impulsions de champ électriques détruisent les micro-organismes. Les CEHP sont donc également utilisés pour la stérilisation des aliments destinés à l'homme ou aux animaux.

Les avantages d'un tel procédé tiennent au fait qu'il n'est pas besoin d'ajouter de produits chimiques, à ce que la perméabilisation est réalisée à la température ambiante et à ce que les durées de traitement sont relativement courtes.

#### Résumé de l'invention.

L'invention décrit un procédé pour l'extraction de sucre à partir de betteraves sucrières entières ou en morceaux, caractérisé en ce que

a) on traite des betteraves sucrières ou de gros morceaux de ces betteraves sucrières dans l'eau avec des impulsions de champ électrique,

b) on extrait et/ou on presse les betteraves sucrières ou morceaux de ces betteraves sucrières traitées.

Les betteraves sucrières sont utilisées entières. Etant donné la variabilité de leur format, il peut être  
5 nécessaire de réduire la taille des betteraves. Dans un tel cas, on découpe ou on tranche les betteraves, mais les morceaux sont maintenus aussi gros que possible.

L'invention précise l'utilisation des CEHP sur des  
10 morceaux de betteraves sucrières ayant au moins les dimensions suivantes au cours de l'application d'un champ électrique, 2 x 10 x 10 cm (sous forme de bloc) ou de 2 x 10 cm (sous forme de cylindre), ou des dimensions similaires sous n'importe quelle autre forme.

15 Facultativement, et pour améliorer la possibilité d'une extraction plus poussée de la matière de la betterave sucrière, on découpe en tranches ou on broie les betteraves sucrières ou de grandes parties de ces betteraves après le traitement CEHP qui est antérieur à  
20 l'extraction et/ou au pressage.

Dans un bon mode de mise en œuvre de l'invention, on réalise l'extraction et/ou le pressage du matériau traité au CEHP à une température comprise entre 0 et 45°C. On effectue le traitement CEHP en utilisant un  
25 champ électrique constitué de fortes impulsions de champ électrique allant de 0,5 à 40 kV/cm et de 0,025 à 5  $\mu$ F et de 1 à 2000 impulsions.

Sous un autre aspect de l'invention, le procédé de traitement CEHP est réalisé au cours du transport des  
30 betteraves dans les canaux d'amenée ou après lavage et/ou découpage des betteraves.

Un autre objet de l'invention est que le traitement CEHP réduise le nombre de micro-organismes viables qui croissent sur le sucre ou la pulpe de betterave. Ceci a pour effet d'accroître la durée possible de stockage du produit du traitement CEHP avant que le sucre ne soit cristallisé.

Un autre objet de l'invention est qu'avant ou après le traitement CEHP entre 0,5 et 40 kV/cm, on effectue un traitement avec des impulsions de l'ordre de 20 à 70 kV/cm afin d'inactiver les micro-organismes qui sinon pourraient facilement croître sur le sucre ou les betteraves.

Le pressage suivant l'extraction se caractérise en ce qu'on traite le matériau de la façon suivante :

- a) pressage entre 20 et 300 bars,
- b) remise en suspension du matériau dans l'eau, et facultativement,
- c) au moins une répétition des étapes a) et b).

On effectue également le pressage à une pression nécessitant l'utilisation d'une bien moindre quantité d'eau. Ceci aboutit à un volume final plus faible ; dans un tel cas la remise en suspension dans l'étape b) se fait dans de l'eau à 1:0,25 (matériau de betterave:eau), et le pressage est répété une fois à 300 bars pendant 15 minutes.

Il est à noter que le procédé selon l'invention peut aussi s'appliquer à l'isolement de l'inuline à partir de plantes Cichorium intybus.

#### Brève description des figures

La figure 1 montre le degré de perméabilisation de cylindres de betteraves sucrières en fonction de la



tension des impulsions ( $Z_p = 1$  correspond à une perméabilisation complète des cellules).

La figure 2 montre le degré de perméabilisation de cylindres de betteraves sucrières en fonction du nombre  
5 d'impulsions.

La figure 3 montre le degré de perméabilisation de cylindres de betteraves sucrières en fonction de la capacité du condensateur.

La figure 4 montre le degré de perméabilisation de  
10 cylindres de betteraves sucrières en fonction de la fréquence des impulsions.

La figure 5 montre le degré de perméabilisation de cylindres de betteraves sucrières en fonction de la conductivité du milieu d'immersion.

La figure 6 montre le degré de perméabilisation de  
15 cylindres de betteraves sucrières en fonction de la température pour des betteraves non traitées et une seule valeur pour des betteraves traitées avec 20 impulsions de 10 kV (1 Hz, capacité du condensateur 5  
20  $\mu F$ ).

La figure 7 montre l'influence d'un traitement thermique d'une heure sur la texture de cylindres de betteraves traitées par CEHP et à la chaleur.

La figure 8 montre l'influence d'un traitement CEHP  
25 par comparaison avec le traitement thermique sur le pourcentage en poids de matière sèche (Brix), la pureté et la teneur en saccharose du jus brut après extraction continue.

La figure 9 montre l'influence d'un traitement CEHP  
30 par comparaison avec le traitement thermique sur le pourcentage en poids de matière sèche, la pureté et la

teneur en saccharose du jus pressé après extraction continue.

La figure 10 montre l'influence d'un traitement CEHP par comparaison avec le traitement thermique sur le pourcentage en poids de matière sèche, la pureté et la teneur en saccharose du jus extrait après trois extractions.

La figure 11 montre l'influence d'un traitement CEHP par comparaison avec le traitement thermique sur la pureté et la teneur en saccharose du jus pressé après trois extractions.

La figure 12 montre l'influence du traitement CEHP à 20°C sur le jus brut après trois extractions de minces tranches de betterave.

La figure 13 montre l'influence du traitement CEHP sur le rendement en saccharose après une extraction en une seule étape.

La figure 14 montre l'influence du CEHP et de tranches de betteraves traitées à la chaleur, pressées et ayant subi une extraction, sur le séchage.

La figure 15 montre le rendement et la pureté du jus de tranches de betteraves pressées trois fois.

La figure 16 montre le rendement et la pureté du jus de tranches de betteraves pressées deux fois.

La figure 17 montre le rendement et la pureté du jus de tranches minces de betteraves pressées deux fois.

La figure 18 montre le rendement et la pureté du jus de matériau de betteraves broyé et pressé deux fois.

La figure 19 montre le rendement et la pureté du jus de tranches de betteraves pressées une fois.

La figure 20 montre le rendement et la pureté du jus de minces tranches de betteraves pressées une fois.

5 La figure 21 montre le rendement et la pureté d'un matériau de betteraves broyé et pressé une fois.

La figure 22 montre le temps de séchage de la pulpe résiduelle obtenue après traitement CEPH selon l'invention par rapport à une pulpe résiduelle obtenue  
10 après traitement selon le procédé thermique classique d'extraction de l'art antérieur.

Description détaillée de l'invention

La présente invention décrit un procédé avantageux pour l'extraction du sucre à partir de betteraves  
15 sucrières ou de morceaux de ces betteraves sucrières. Le procédé se caractérise en ce que

- a) on traite des betteraves sucrières ou de gros morceaux de ces betteraves dans l'eau avec des impulsions de champ électrique,  
20 b) on extrait et/ou on presse la betterave sucrière traitée ou des morceaux de cette betterave.

Il peut être intéressant de découper en tranches ou de broyer les betteraves ou morceaux de betteraves avant extraction. L'extraction est conduite à une  
25 température inférieure à 45°C, et de préférence la température est comprise entre 0 et 45°C.

Les betteraves sucrières sont utilisées entières. Etant donné la variabilité du format, il peut être nécessaire de réduire la taille des betteraves. Dans un  
30 tel cas, on découpe ou on réduit en tranches les betteraves, dont on maintient cependant les morceaux

aussi gros que possible. L'invention montre l'utilisation du CEHP sur des morceaux de betterave sucrière ayant au moins les dimensions suivantes au cours de l'application d'un champ électrique, 2 x 10 x 5 10 cm (sous forme de bloc) ou 2 x 10 cm (sous forme de cylindre) ou des dimensions similaires sous n'importe quelle autre forme. Il convient de reconnaître que la taille des morceaux de betteraves sucrières dépend de la taille de l'équipement disponible pour le traitement 10 CEHP.

La taille des betteraves, que l'on peut traiter, dépend également de l'intensité du champ et de l'homogénéité du champ électrique que l'on peut produire. Le fait de couper et de réduire en tranches 15 le matériau aboutit à la libération de quantités déjà importantes de sucre. Cependant, la rupture des vacuoles et des membranes aboutit à une quantité élevée d'impuretés indésirables dans le sucre que l'on obtient finalement, et par conséquent, on préfère maintenir les 20 betteraves ou les morceaux de betteraves aussi grosses que possibles.

Le champ électrique est de préférence appliqué sous forme d'impulsions. Les impulsions sont d'au moins 0,5 kV et sont de préférence comprises entre 0,5 et 40 25 kV/cm, la valeur exacte dépendant du milieu et du type d'équipement utilisé. On a obtenu de bons résultats avec des impulsions comprises entre 1 et 4 kV/cm. On a trouvé en outre que les impulsions doivent être appliquées à une fréquence d'au moins 5 impulsions par 30 seconde ou en un nombre total de 20 à 40 impulsions. Si l'on utilise de faibles tensions, il est également

possible d'augmenter le nombre d'impulsions à 2000/secondes ou même plus.

Un autre résultat de l'invention est que le traitement CEHP réduit le nombre de micro-organismes viables, qui croissent dans la solution de sucre ou sur la pulpe de la betterave. Ceci a pour effet d'accroître la durée de stockage possible du produit du traitement CEHP avant cristallisation du sucre.

L'invention a également pour objectif d'administrer avant ou après le traitement CEHP entre 0,5 et 40 kV/cm un traitement avec des impulsions de l'ordre de 20 à 70 kV/cm afin d'inactiver les micro-organismes qui autrement peuvent facilement croître sur le sucre ou les betteraves. L'inactivation de micro-organismes et les conditions nécessaires pour le faire ont été examinées par Wouters, P.C. et J.P.P.M., Smelt dans Food Biotechnology 11(3) 193-229 (1997).

Le traitement CEHP est réalisé au cours du transport des betteraves dans les canaux d'amenée ou après lavage et/ou découpage des betteraves.

La capacité du condensateur utilisé dans les présentes expériences est comprise entre 0,025 et 5,0  $\mu$ F. L'application industrielle de l'invention nécessite l'adaptation du condensateur et du générateur d'impulsions, et ceci dépend du type d'équipement utilisé et du débit de matériau que l'on doit traiter.

Il est montré dans l'exemple 1 que le degré de perméabilisation s'accroît avec le nombre et la fréquence des impulsions, l'intensité des impulsions, la capacité du condensateur et la conductivité du milieu d'immersion. La température et le format de la

betterave ou des tranches de betteraves jouent également un rôle. Si l'on prend tous ces paramètres en compte, cela signifie que les valeurs optimales d'un paramètre dépendent de la valeur fixée des autres paramètres.

Pour augmenter la perméabilisation au lieu du chauffage du processus classique, on peut donner un plus grand nombre d'impulsions, et au lieu d'augmenter le nombre d'impulsions on peut accroître leur intensité. Tous ces cas donnent des résultats similaires.

Il est en outre montré dans l'exemple 1 que le degré de perméabilisation obtenu avec le traitement CEHP (10 kV, 5  $\mu$ F, 20 impulsions, 1 Hz, 20°C) est égal au degré que l'on obtient avec un traitement thermique à 72°C. Cela signifie que l'on doit utiliser beaucoup moins d'énergie et que la durée du processus est considérablement diminuée par application du traitement CEHP. La mesure de la texture montre que le traitement CEHP aboutit à une texture plus lisse du produit de betterave sucrière.

Le procédé CEHP peut être réalisé à n'importe quelle température désirable. La température est choisie d'une manière que les résultats en termes de rendement et de pureté sont élevés tandis qu'en même temps les besoins en énergie sont faibles et la durée du traitement est également faible.

Le procédé CEHP est réalisé à la température des betteraves et de l'eau qui prévaut au moment de la campagne d'extraction du sucre. En pratique la température peut donc se situer entre 0°C ou une

température voisine à laquelle le matériau ne se congèle pas et une température avoisinant 30°C.

L'extraction et le pressage qui suivent sont réalisés à la même température, bien qu'une température  
5 augmentée allant jusqu'à 45°C donne également de bons résultats. On peut utiliser des températures allant jusqu'à 75°C, ce qui est la température classique de l'extraction. Cependant dans ce dernier cas une partie des économies d'énergie que l'on obtient en réalisant  
10 le procédé CEHP est perdue.

L'exemple 2 montre que le traitement CEHP avant découpage en tranches aboutit à une quantité un peu plus faible de saccharose dans le fluide d'extraction après extraction continue. Cependant, une plus grande  
15 quantité de fluide est extraite de la pulpe par pression si bien que l'extractabilité est égale. Une extraction en trois étapes abouti à une extractabilité plus élevée de la pulpe traitée par CEHP et à une plus grande récupération de jus. Lorsqu'on broie finement  
20 les tranches, il apparaît que le matériau traité par CEHP devient presque complètement extractible.

Même après une extraction en une seule étape (exemple 4) il apparaît que l'extractabilité des betteraves sucrières traitées avec le CEHP est plus  
25 élevée que pour le matériau non traité. Après traitement CEHP le saccharose est recueilli beaucoup plus rapidement par pressage que lorsque le matériau n'est pas traité.

L'exemple 6 montre que la différence  
30 d'extractabilité entre les betteraves sucrières traitées par CEHP et non traitées est beaucoup plus

prononcée lorsque les tranches ont une plus grande taille. L'exemple 7 confirme ce fait pour un pressage unique. Il s'ensuit que le CEHP aboutit généralement à améliorer l'extractabilité.

5 On peut utiliser un moindre nombre d'étapes d'extraction et le pressage pour obtenir la même quantité de sucre, ou bien on obtient une plus grande quantité de sucre si le traitement est maintenu identique. On trouve que l'on peut obtenir de bons  
10 résultats lorsque le pressage est suivi par une remise en suspension et un autre pressage. Ce procédé peut être répété plusieurs fois, aboutissant à un rendement accru et naturellement à une plus faible quantité de sucre laissée dans la pulpe de betterave restante. Dans  
15 un tel cas le traitement après les impulsions de champ électrique est le suivant. Le matériau traité par impulsions de champs électriques est traité de la façon suivante :

- a) pressage entre 20 et 50 bars pendant 5 minutes,
- 20 b) remise en suspension du matériau dans l'eau (1:1 p/p) et
- c) répétition au moins une fois des étapes a) et b).

On trouve en outre que la remise en suspension dans l'eau est également possible dans une plus faible  
25 quantité d'eau et que ceci donnerait des résultats similaires à condition que le pressage ultérieur soit effectué à une pression plus élevée, pouvant aller jusqu'à 300 bars. Dans un tel cas, la quantité d'eau utilisée pour la remise en suspension peut n'être qu'un  
30 quart de la quantité utilisée lorsque le pressage est fait à une pression plus faible.



En fait on obtient des résultats satisfaisants lorsqu'on presse une fois à 300 bars pendant 15 minutes les morceaux de betteraves sucrières prétraitées.

On trouve que les morceaux de betteraves sucrières  
5 prétraitées par CEHP peuvent être pressés aussi bien que les betteraves finement découpées non traitées.

Bien que dans certains cas on trouve que l'extractabilité des tranches soit plus faible après traitement CEHP, on voit également que cet effet est  
10 largement compensé par l'accroissement de l'aptitude au pressage. Globalement ceci aboutit à un degré d'extraction presque identique.

Le procédé de traitement des betteraves sucrières décrit dans l'invention aboutit à l'extraction à partir  
15 de la betterave sucrière d'une quantité au moins égale de saccharose lorsqu'on compare avec le procédé d'extraction classique, et l'on montre également que dans certaines conditions la quantité de saccharose est plus élevée que ce qu'on obtient par extraction  
20 classique. Cependant le procédé est beaucoup plus rapide et nécessite beaucoup moins d'énergie. Le procédé de l'invention nécessite une durée allant de moins de 1 à 5 secondes et un apport d'énergie d'environ 12 kJ/kg. En augmentant la fréquence des  
25 impulsions, on obtient beaucoup plus rapidement l'apport d'énergie requis et la durée du traitement se raccourcit donc. Avec un équipement approprié, il est même possible d'arriver à 2000 impulsions/seconde. La température de traitement est comprise entre 0 et 45°C,  
30 ce qui nécessite beaucoup moins d'apport d'énergie que

le chauffage à 75°C. Noter que le chauffage de 25 à 75°C nécessite environ 20 kJ/kg d'eau.

La quantité totale d'eau peut également être beaucoup plus faible. Du point de vue procédé, on peut  
5 utiliser l'eau de transport des betteraves sucrières comme milieu dans lequel on effectue le traitement CEHP. Lorsqu'après le traitement on presse directement les betteraves, on maintient à un faible niveau la quantité d'eau dans laquelle le saccharose est dissous.  
10 La conductivité du milieu est également importante. La conductivité du milieu doit être inférieure à celle de la betterave sucrière afin d'obtenir l'effet électrique désiré. Pour y parvenir, il doit être nécessaire de diluer l'eau ou d'ajouter certains sels à l'eau. La  
15 pureté du produit est plus élevée car les cellules sont devenues plus perméables sans briser le matériau cellulaire. De plus, on trouve qu'après traitement CEHP la pulpe résiduelle peut être séchée beaucoup plus rapidement que la pulpe traitée à la chaleur.

20 Des exemples donnés ci-après (voir notamment les tableaux 1,2,4,9,10 et 11), il ressort que le taux de matière sèche Ts(%) est supérieur lorsque le traitement CEHP est appliqué par rapport au cas où ce traitement n'est pas appliqué. Ceci indique que lorsque la pulpe  
25 pressée résiduelle est séchée après le traitement de pressage, la quantité d'eau devant être évaporée est inférieure et le coût énergétique est par conséquent également plus faible.

Dans les applications où de la pulpe sèche est  
30 nécessaire ou pour lesquelles de la pulpe à taux élevé en matière sèche est nécessaire, ceci constitue un

avantage important. Il est illustré à la figure 22 où l'on voit que grâce au traitement CEHP, 30% en plus de jus est pressé, et que le temps de séchage est ensuite environ de moitié.

5       Ainsi, selon un autre aspect, la présente invention vise également un procédé pour augmenter le taux de matière sèche de pulpe de betteraves sucrières obtenue après extraction et/ou pressage, caractérisé en ce qu'il comprend une étape de traitement des betteraves  
10       sucrières ou de morceaux de celles-ci dans l'eau avec des impulsions de champ électrique.

#### Partie expérimentale

##### I. Matériaux

###### a) Betteraves sucrières

15       Les betteraves sucrières utilisées dans tous les exemples qui suivent sont récoltées en décembre (1996) et conservées dans un silo jusqu'à février (1997). Les betteraves sont alors soit immédiatement utilisées pour des expériences en continu, soit lavées et conservées,  
20       pendant une durée allant jusqu'à 6 semaines, à 4°C avant l'emploi.

###### b) Générateurs d'impulsions de champ électrique

25       Les fortes impulsions de champ électrique sont engendrées en utilisant une unité ELSTERIL (société Herrfurt, Hambourg, Allemagne). On engendre les impulsions avec les trois composants suivants : un générateur haute tension (5-15 kV), trois condensateurs de  $C = 0,5, 1,0$  ou  $3,5 \mu F$ , qui de par leur liaison en  
30       parallèle peuvent être utilisés de façon additive, et un générateur d'impulsions pour des impulsions de 1 à

22 Hz. On effectue les mesures dans des cuvettes de Plexiglas dans lesquelles les électrodes sont espacées de 2 ou 3,8 cm.

5 c) Autre équipement

Pour presser la pulpe, on utilise une presse à piston hydraulique de type LM (société Seifert KG, Rastatt, Allemagne).

10 II. Modes opératoires

II.A. Extraction

a) Extraction en continu

Pour l'extraction en direct, on lave les betteraves  
sucrières avec de l'eau du robinet et on les découpe en  
15 tranches en forme de V ayant une longueur de 8 à 12 cm,  
des côtés d'environ 5 mm et une épaisseur de 12 mm.  
Pour le traitement CEHP, on découpe tout d'abord les  
betteraves en blocs (de 3,8 x 10 x 10-15 cm) ou en  
cylindres et on les traite avec des impulsions  
20 électriques puis on les découpe en tranches. Le  
traitement CEHP standard est de 2 kV/cm, 5,0  $\mu$ F, 20  
impulsions. Le milieu de traitement a une conductivité  
de 0,75 mS/cm.

On conduit l'extraction dans une cuve d'extraction  
25 contenant jusqu'à 15 kg de matériau. Pour les tranches  
non traitées, on élève la température à environ 75°C et  
on laisse l'extraction se dérouler pendant environ 70  
minutes. Dans la partie dénaturation de la cuve la  
température est de  $83 \pm 2^\circ\text{C}$ . Pour les tranches traitées  
30 par CEHP, la température est de 45°C. Les mesures sont

effectuées sur du jus qui est passé deux fois à travers la cuve.

b) Extraction en trois étapes

5           On découpe en tranches des betteraves sucrières lavées et on les utilise immédiatement aux fins d'extraction, ou bien on traite tout d'abord des blocs de betteraves par CEHP puis on les découpe en tranches. On mélange 200 g de tranches avec 200 ml d'eau  
10           distillée (85°C) et on les maintient à environ 85°C pendant 5 minutes après que la température du centre des tranches ait atteint 80°C. La durée nécessaire pour atteindre une température du centre de 80°C dépend du diamètre des tranches. Dans une expérience typique,  
15           cette durée est d'environ 15 minutes. Au bout de ce temps, on tamise la pulpe à la main et on répète trois fois l'extraction. On utilise pour l'extraction de seconde étape le fluide recueilli dans cette première  
20           étape. On préchauffe le fluide. Après la quatrième extraction, on extrait une fois encore la pulpe avec de l'eau. On effectue l'extraction de troisième étape en utilisant le fluide de la seconde étape, là encore  
25           après la quatrième extraction, on extrait la pulpe avec de l'eau. On utilise les extraits de la troisième étape dans les buts d'analyse. On presse à 300 bars la pulpe extraite des trois étapes et on conserve le fluide à  
30           -30°C avant de l'analyser.

          On traite les betteraves traitées par CEHP de la même manière sauf pour la température que l'on utilise,  
30           le procédé étant réalisé à 45°C au lieu de 85°C.

En-dehors des betteraves sucrières en tranches décrites ci-dessus, et découpées en tranches fines (1 mm x 1 mm x 50 mm), on utilise des tranches fines de betteraves sucrières aussi bien non traitées que  
5 traitées par CEHP et on procède à l'extraction par le même procédé à 20°C.

c) Extraction en une étape

On mélange 600 g de tranches de betteraves non  
10 traitées ou traitées par CEHP avec 600 g d'eau distillée chaude à 85°C (non traitée), pour arriver à une température d'extraction de 75°C. Pour les tranches de betteraves traitées, on ajoute de l'eau distillée à 60°C, pour arriver à une température d'extraction de  
15 45°C, et on effectue l'extraction comme pour l'extraction en trois étapes, mais on n'utilise ici que la première étape. On utilise le fluide dans des buts d'analyse. On presse la pulpe à 300 bars pendant 15 minutes, et on la sèche dans un appareil de séchage à  
20 lit fluidisé à une vitesse d'air de 1,5 m/s et à une température de l'air de 70°C.

II.B. Pressage

a) Pressage effectué trois fois

On presse 200 g de tranches non traitées ou  
25 traitées par CEHP à 20 ou respectivement 50 bars pendant 5 minutes. On remet la pulpe en suspension dans l'eau (1:1 p/v) à 20°C et au bout de 5 minutes on répète le pressage. Après un troisième pressage, on  
30 combine et on analyse les fluides.

b) Pressage effectué deux fois et une fois

On presse 500 g de tranches non traitées ou traitées par CEHP tout d'abord à 20 bars pendant 5 minutes. On remet la pulpe en suspension dans 125 ml  
5 d'eau (20°C), et au bout de 10 minutes on effectue un second pressage à 300 bars pendant 15 minutes.

Pour un seul pressage, on presse 500 g de matériau non traité ou traité par CEHP, en procédant à 300 bars pendant 15 minutes.

10

III. Procédés d'analyse

- On mesure la matière sèche soluble (Brix) selon la méthode IFU N°8.

- On mesure par polarimétrie la teneur en saccharose.

15 Digestion par l'eau chaude : on mélange 26 g de tranches (non traitées) ou 60 g de tranches (extraites) avec 177 ml d'une solution d'acétate de plomb (25 ml d'acétate de plomb dans 11 ml d'eau), on agite et on extrait en conservant à 75-80°C pendant 30 minutes dans  
20 un becher couvert. Après refroidissement à 20°C et filtration, on détermine par polarimétrie le pouvoir rotatoire optique du filtrat.

- On effectue la mesure de la texture sur des échantillons cylindriques (2 x 1 cm) qu'on traite dans  
25 l'eau par maintien à 20, 45 ou 75°C pendant une heure. On mesure la texture en utilisant un pénétromètre.

Dans les tableaux utilisés dans la partie expérimentale, les abréviations ont la signification suivante.

30 Ts(%) = Teneur en matière sèche (g/100 g) de la betterave non traitée ou de la pulpe pressée.

°S = Teneur en saccharose (g/100 g) de la betterave non traitée ou de la pulpe pressée.

Poids (%) = Poids de la pulpe après pressage comparé avec la betterave non traitée.

5 Gain rel. = Rendement relatif (sur la base de 100 g de betterave de départ) =

$$[(WR \times °SR) - (WP \times °SP) / (WR \times °SR)] \times 100$$

WR = Poids de la betterave non traitée (100 g)

10 °SR = Teneur en saccharose (g/100 g de betterave non traitée)

WP = Poids de la pulpe pressée (en % de la betterave non traitée)

15 °SP = Teneur en saccharose (g/100 g de pulpe pressée)

Pureté du jus (%) = pureté (°S/pourcentage en poids de matière sèche) x 100

°S = Teneur en saccharose dans le jus brut (g/100 g)

20 °Brix = matière sèche dans le jus brut (g/100 g).

### Exemples

#### Exemple 1

25 Caractérisation du degré de perméabilisation des betteraves sucrières

On prépare des cylindres de betteraves sucrières (diamètre 2 cm et longueur 10 cm) et on les place dans



la cuvette du générateur de champ électrique. On mesure le degré de perméabilisation en fonction de la tension. D'après la figure 1, on voit que le degré de perméabilisation augmente lentement entre 5 et 10 kV et  
5 augmente plus rapidement entre 10 et 15 kV.

Le degré de perméabilisation augmente également avec le nombre d'impulsions. De 1 à 5 impulsions l'augmentation est très rapide, et au-dessus d'environ 20 impulsions l'effet connaît un plateau. (Figure 2).

10 Le degré de perméabilisation est encore influencé par le condensateur ; avec l'augmentation de la capacité, la perméabilisation augmente (figure 3).

Le fait d'augmenter la fréquence des impulsions aboutit à une augmentation du degré de perméabilisation  
15 qui est prononcée entre 1 et 6 Hz, puis s'atténue (figure 4).

La perméabilisation est également influencée par la conductivité du milieu. C'est en particulier entre 0,7 et 1,2 ms/cm que la perméabilisation doit être  
20 effectuée (figure 5).

Le degré de perméabilisation dépend de la température. Jusqu'à 55°C aucune perméabilisation ne se produit. Au-dessus de cette température, le degré de perméabilisation augmente. D'après la figure 6, on voit  
25 que le degré de perméabilisation obtenu avec le traitement CEHP (10 kV, 5  $\mu$ F, 20 impulsions d'1 Hz, 20°C) est égal au degré que l'on obtient avec un traitement thermique à 72°C.

La mesure de la texture montre que le traitement  
30 CEHP aboutit à une texture plus lisse des betteraves sucrières (figure 7).

Exemple 2Extraction en continu de tranches de betteraves  
sucrières

5

L'extraction en continu montre que les tranches  
traitées par CEHP et extraites à 45°C donnent des  
résultats similaires quant à la possibilité  
d'extraction du saccharose que les tranches non  
10 traitées extraites à 75°C. La concentration de sucre  
dans le fluide d'extraction des tranches traitées par  
CEHP est de 17% plus faible, tandis que la pureté est  
comparable (figure 8). La quantité de jus extraite de  
la pulpe par pressage est de 14% supérieure pour les  
15 tranches traitées par CEHP (figure 9). Le degré  
d'extraction des tranches traitées est presque  
identique à celui des tranches non traitées (tableau  
1). Bien que la possibilité d'extraction  
(extractabilité) des tranches traitées soit plus  
20 faible, l'aptitude au pressage (pressabilité) est plus  
élevée, si bien que tout compte fait on peut extraire  
la même quantité de sucre à partir des tranches.

25 Tableau 1. Extraction en continu de tranches de  
betteraves

Traite- ment	Brutes		Pulpe pressée				Jus
	Ts(%)	°S(g/100 g)	Poids (%)	Ts(%)	°S(g/100 g)	Gain rel. (%)	Pureté
Therm. (75°C)	25,73	20,20	41,54	15,25	1,49	96,94	91,88
CEHP (45°C)	25,14	20,29	33,61	17,73	1,68	97,22	90,48

Exemple 3Extraction en trois étapes de tranches de betteraves  
sucrières

5

Comme dans l'exemple 2 on détermine l'influence des tranches traitées par CEHP sur le pourcentage en poids de matière sèche, la pureté, la teneur en saccharose (figure 10) et l'aptitude au pressage (figure 11).

10

Tableau 2. Extraction en trois étapes de tranches de betteraves sucrières.

Traite- ment	Brutes		Pulpe pressée				Jus
	Ts(%)	°S(g/100 g)	Poids (%)	Ts(%)	°S(g/100 g)	Gain rel. (%)	Pureté
Therm. (75°C)	27,29	21,74	20,73	21,44	3,08	97,06	89,32
CEHP (45°C)	27,22	21,50	17,60	28,99	1,42	98,84	92,21

15

Lorsqu'on prépare de minces tranches (1 mm x 1 mm x 10 cm), on s'attend que les cellules soient brisées mécaniquement. D'après la figure 12 il apparaît que les tranches traitées par CEHP sont alors presque complètement extractibles (voir également tableau 3).

20

L'augmentation de poids de la pulpe non traitée après extraction prouve que les tranches non traitées ne sont pas complètement mécaniquement déstructurées. Les cellules sont capables d'absorber de l'eau par osmose, mais avec les cellules traitées par CEHP ce n'est plus

25

le cas.

Tableau 3. Extraction en trois étapes de tranches de betteraves sucrières (tranches minces).

Traite- ment	Brutes		Pulpe pressée				Jus
	Ts (%)	°S (g/100 g)	Poids (%)	Ts (%)	°S (g/100 g)	Gain rel. (%)	Pureté
Therm. (75°C)	23,48	19,72	46,53	27,25	5,80	86,31	90,14
CEHP (45°C)	24,75	18,76	13,86	32,35	1,44	98,94	90,32

5

#### Exemple 4

#### Extraction en une étape de tranches de betteraves sucrières

La quantité de saccharose extraite n'est que  
légèrement inférieure avec les tranches traitées par  
CEHP à ce qu'elle est avec les tranches traitées à la  
chaleur (75°C) (figure 13). Cependant l'aptitude au  
pressage est d'environ 22% supérieure (tableau 4).

Le séchage des tranches pressées montre qu'en dépit  
du fait que la teneur en matière sèche de la pulpe  
pressée traitée par CEHP est plus élevée que celle des  
tranches non traitées, les caractéristiques du  
processus de séchage sont similaires. Ceci aboutit à un  
séchage plus rapide des tranches traitées, et en fait  
le temps de séchage est raccourci d'une durée allant  
jusqu'à 40% (figure 14), ce qui aboutit à accroître  
l'économie d'énergie.

Tableau 4. Extraction en une étape de tranches de betteraves sucrières.

Traite- ment	Brutes		Pulpe pressée				Jus
	Ts(%)	°S(g/100 g)	Poids (%)	Ts(%)	°S(g/100 g)	Gain rel. (%)	Pureté
Therm. (75°C)	29,61	21,89	28,03	19,18	2,23	97,14	87,40
CEHP (45°C)	29,61	21,89	21,59	24,50	2,30	97,73	91,80

5

### Exemple 5

#### Trois pressages

Afin d'obtenir un jus ayant une valeur du pourcentage en poids de matière sèche élevée, on presse légèrement trois fois les tranches traitées par CEHP (20 ou 50 bars pendant 5 minutes) en mélangeant de façon intermittente avec de l'eau (1:1). Lors de cet essai, on observe que le saccharose est recueilli deux à trois fois plus rapidement qu'avec les tranches non traitées (20°C). De plus la quantité totale de jus n'est que de 40% supérieure à la quantité de tranches de départ (tableau 5). Ceci souligne l'avantage économique du procédé actuel. On presse le matériau extrait thermiquement de façon classique à 300 bars pendant 15 minutes, et on le sèche à une teneur en substance sèche beaucoup plus faible. Cela signifie non seulement que le processus prend plus de temps, mais qu'il est également beaucoup plus coûteux du point de vue énergétique.

25

Tableau 5. Trois pressages.

Traite- ment	Brutes		Pulpe pressée				Jus
	Ts (%)	°S (g/100 g)	Poids (%)	Ts (%)	°S (g/100 g)	Gain rel. (%)	Pureté
Therm. (75°C)	26,47	21,32	19,10	-	-	96,20	93,91
CEHP (45°C)	26,47	21,32	17,10	29,91	2,87	97,70	93,12

Exemple 6Deux pressages

5

Les figures 16 à 18 et les tableaux 6 à 8 donnent une vue d'ensemble de l'effet de différentes tailles de matériaux de betteraves sucrières réduits en tranches sur l'extraction et le pressage. Le pressage est effectué deux fois (20 bars, 5 minutes et 300 bars, 15 minutes) avec une remise en suspension intermittente du matériau dans un quart du volume d'eau. En général on trouve que le traitement CEHP du matériau de betterave sucrière aboutit à une récupération accrue de saccharose par comparaison avec un matériau non traité de même taille. Lorsque la taille diminue, l'effet du traitement CEHP devient moins prononcé, mais l'effet est toujours présent et favorable pour le traitement CEHP.

10  
15  
20

25

Tableau 6. Tranches (pressées deux fois).

Traite- ment	Brutes		Pulpe pressée				Jus
	Ts(%)	°S(g/100 g)	Poids (%)	Ts(%)	°S(g/100 g)	Gain rel. (%)	Pureté
Therm. (75°C)	25,28	20,60	58,38	27,88	20,41	42,16	92,10
CEHP (45°C)	26,60	20,10	22,77	30,71	11,18	87,33	90,90

5 Tableau 7. Minces tranches (pressées deux fois)

Traite- ment	Brutes		Pulpe pressée				Jus
	Ts(%)	°S(g/100 g)	Poids (%)	Ts(%)	°S(g/100 g)	Gain rel. (%)	Pureté
Therm. (75°C)	25,70	19,73	55,41	-	18,14	49,06	89,45
CEHP (45°C)	25,70	19,73	15,03	37,63	6,40	95,12	92,64

La quantité de saccharose extrait pour les betteraves traitées est supérieure à ce qu'elle est pour le matériau non traité dans tous les cas. Pour les tranches, les chiffres sont de 88% contre 42%, pour les tranches minces de 95,2% contre 49% et pour le matériau broyé de 98% contre 89%. En pressant deux fois, on obtient des jus ayant une valeur de pourcentage en poids de matière sèche élevée et une pulpe ayant une faible quantité de saccharose résiduel.

Tableau 8. Tranches fines (pressées deux fois)

Traite- ment	Brutes		Pulpe pressée				Jus
	Ts (%)	°S (g/100 g)	Poids (%)	Ts (%)	°S (g/100 g)	Gain rel. (%)	Pureté
Therm. (75°C)	26,47	21,32	19,77	31,98	11,40	89,43	86,10
CEHP (45°C)	24,29	19,72	13,50	36,75	3,62	97,52	92,00

5

Exemple 7Pressage unique

Les résultats d'un pressage unique (30 bars, 15 minutes) en relation avec la taille des tranches sont présentés dans les tableaux 9-10 et les figures 19 à 21. Les résultats sont semblables à ceux que l'on obtient avec un double pressage.

15

Tableau 9. Tranches (pressage unique)

Traite- ment	Brutes		Pulpe pressée				Jus
	Ts (%)	°S (g/100 g)	Poids (%)	Ts (%)	°S (g/100 g)	Gain rel. (%)	Pureté
Therm. (75°C)	25,44	19,86	67,86	26,39	18,44	36,99	95,97
CEHP (45°C)	28,12	21,97	30,76	34,46	20,20	71,72	93,12

20





Tableau 10. Tranches minces (pressage unique)

Traite- ment	Brutes		Pulpe pressée				Jus
	Ts(%)	°S(g/100 g)	Poids (%)	Ts(%)	°S(g/100 g)	Gain rel. (%)	Pureté
Therm. (75°C)	26,00	19,05	56,07	29,88	19,95	41,28	91,42
CEHP (45°C)	26,94	19,41	19,36	38,59	15,76	84,28	90,73

5

Tableau 11. Tranches fines (pressage unique)

Traite- ment	Brutes		Pulpe pressée				Jus
	Ts(%)	°S(g/100 g)	Poids (%)	Ts(%)	°S(g/100 g)	Gain rel. (%)	Pureté
Therm. (75°C)	25,35	18,78	23,54	35,50	16,40	79,44	95,00
CEHP (45°C)	26,84	20,31	16,65	38,80	13,94	88,57	90,18

REVENDICATIONS

1. Procédé d'extraction de sucre à partir de betteraves  
sucrières ou de morceaux de ces betteraves sucrières,  
5 caractérisé en ce que
- a) on traite des betteraves sucrières ou de gros  
morceaux de ces betteraves dans l'eau avec des  
impulsions de champ électrique,
- b) on extrait et/ou on presse les betteraves sucrières  
10 ou les morceaux de ces betteraves sucrières.
2. Procédé selon la revendication 1, dans lequel les  
betteraves sucrières ou les gros morceaux de ces  
betteraves ont au moins les dimensions suivantes au  
15 cours de l'application d'un champ électrique, 2 x 10 x  
10 cm (sous forme de bloc) ou 2 x 10 cm (sous forme de  
cylindre), ou des dimensions similaires sous n'importe  
quelle autre forme.
- 20 3. Procédé selon la revendication 1 dans lequel l'on  
réduit en tranches et/ou l'on broie les betteraves  
sucrières ou de gros morceaux de ces betteraves  
sucrières avant l'extraction et/ou le pressage.
- 25 4. Procédé selon la revendication 1, dans lequel on  
procède à l'extraction et/ou au pressage à une  
température comprise entre 0 et 45°C.
5. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce  
30 que le champ électrique consiste en fortes impulsions

P  
a



de champ électrique de 0,5 à 40 kV/cm et de 0,025 à 5  $\mu$ F et de 1 à 2000 impulsions.

5 6. Procédé selon la revendication 5, caractérisé en ce qu'avant ou après le traitement CEHP à 0,5 à 40 kV/cm on administre un traitement avec des impulsions de l'ordre de 20 à 70 kV/cm afin d'inactiver les micro-organismes.

10 7. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'on presse entre 20 et 300 bars le matériau traité par un champ électrique.

15 8. Procédé selon la revendication 7, caractérisé en ce que le matériau pressé est :

a) remis en suspension dans l'eau, et

b) pressé à nouveau de 20 à 300 bars et, facultativement,

c) les étapes a) et b) sont répétées.

20

9. Procédé selon la revendication 8, caractérisé en ce que la remise en suspension à l'étape a) se fait dans de l'eau à 1:0,25 (matériau de betterave:eau (v/v)) et ce qu'on répète le pressage une fois à 300 bars pendant  
25 15 minutes.

10. Procédé selon la revendication 1 que l'on réalise au cours du transport des betteraves dans les canaux d'amenée ou après avoir lavé et/ou découpé les  
30 betteraves.



11. Procédé pour augmenter le taux de matière sèche de pulpe de betteraves sucrières obtenue après extraction et/ou pressage, caractérisé en ce qu'il comprend une étape de traitement des betteraves sucrières ou de  
s morceaux de celles-ci dans l'eau avec des impulsions de champ électrique.

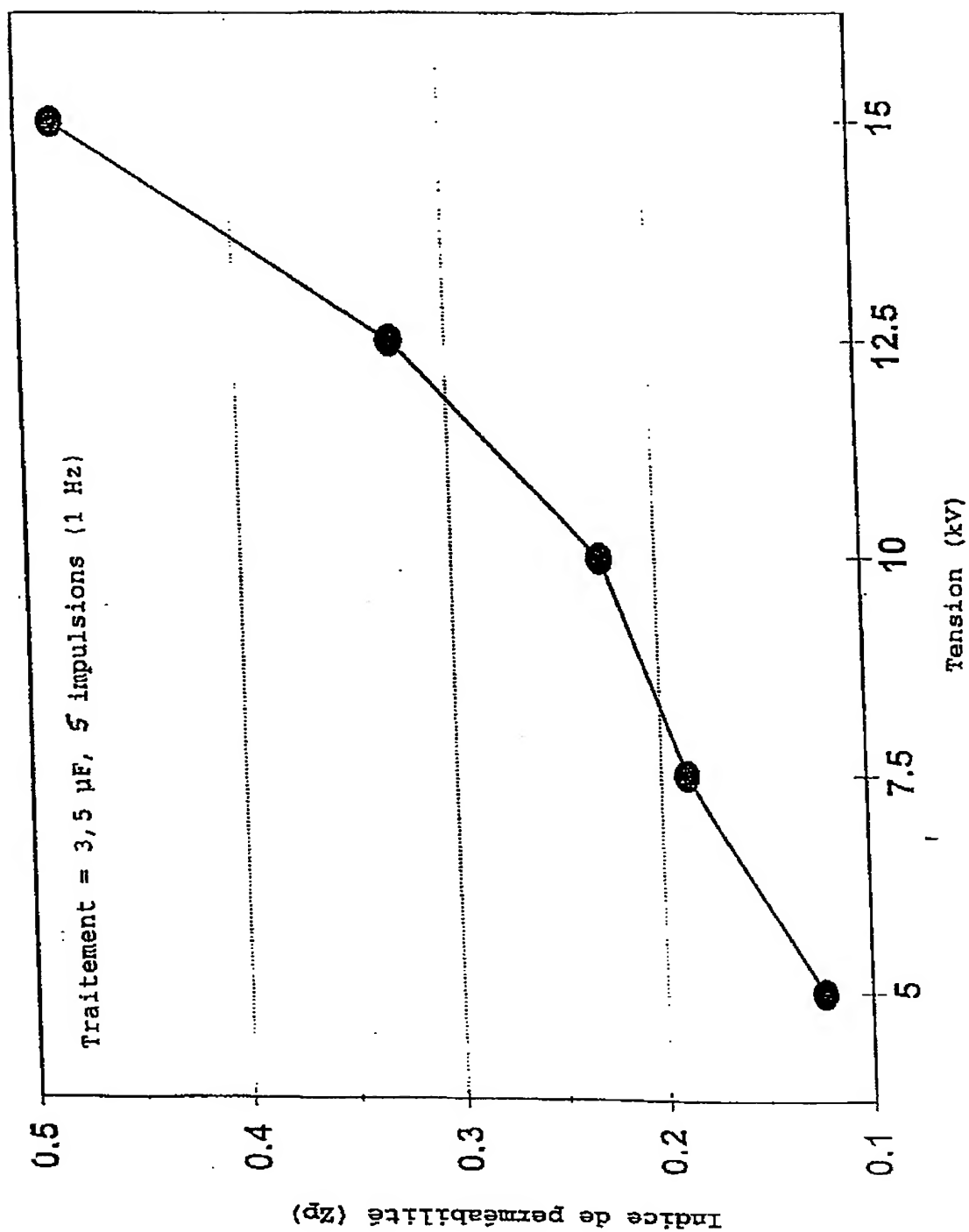


Figure 1

FEUILLE DE REMPLACEMENT (REGLE 26)

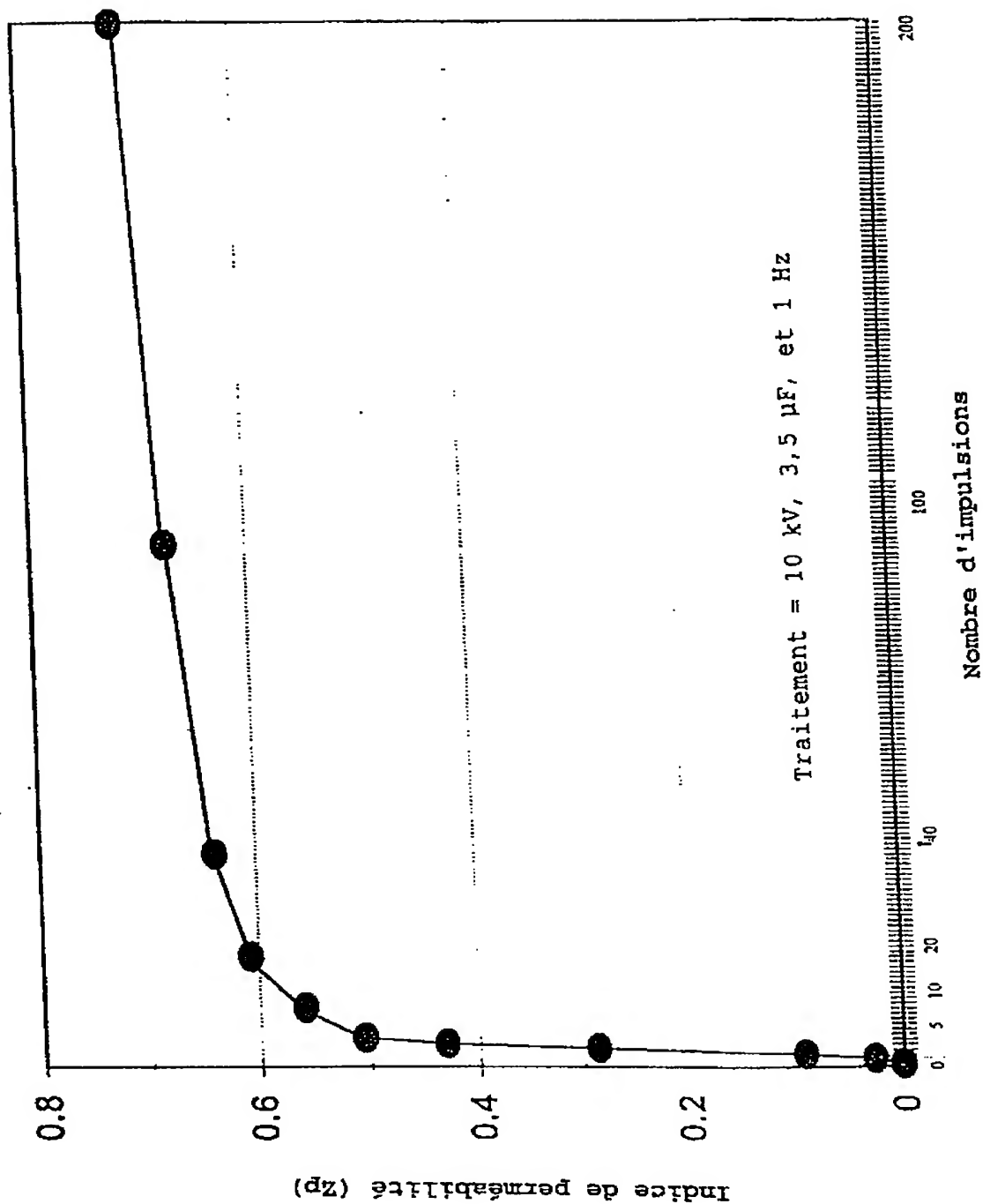


Figure 2



3/22

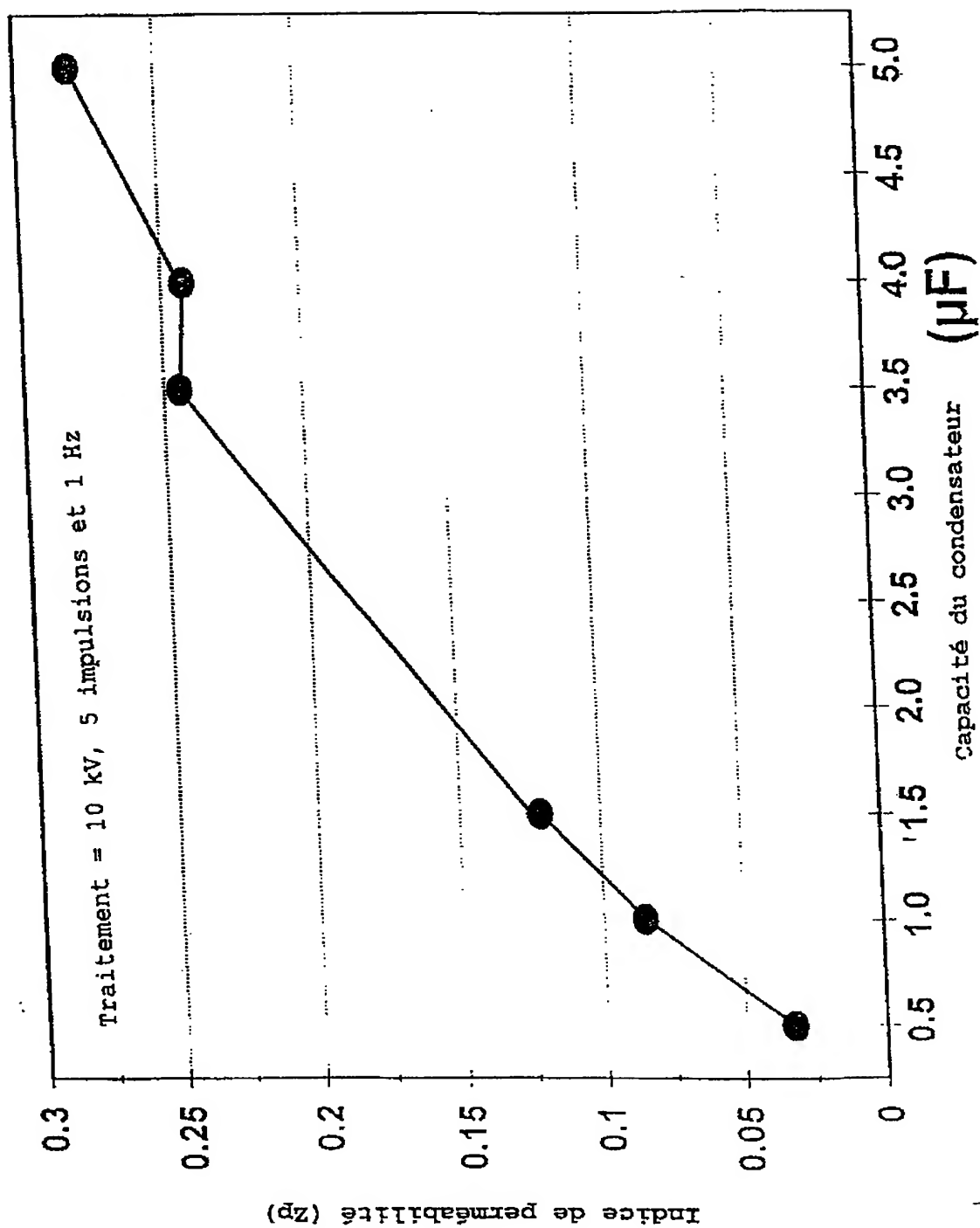


Figure 3

FEUILLE DE REMPLACEMENT (REGLE 26)



14.09.03

4/22

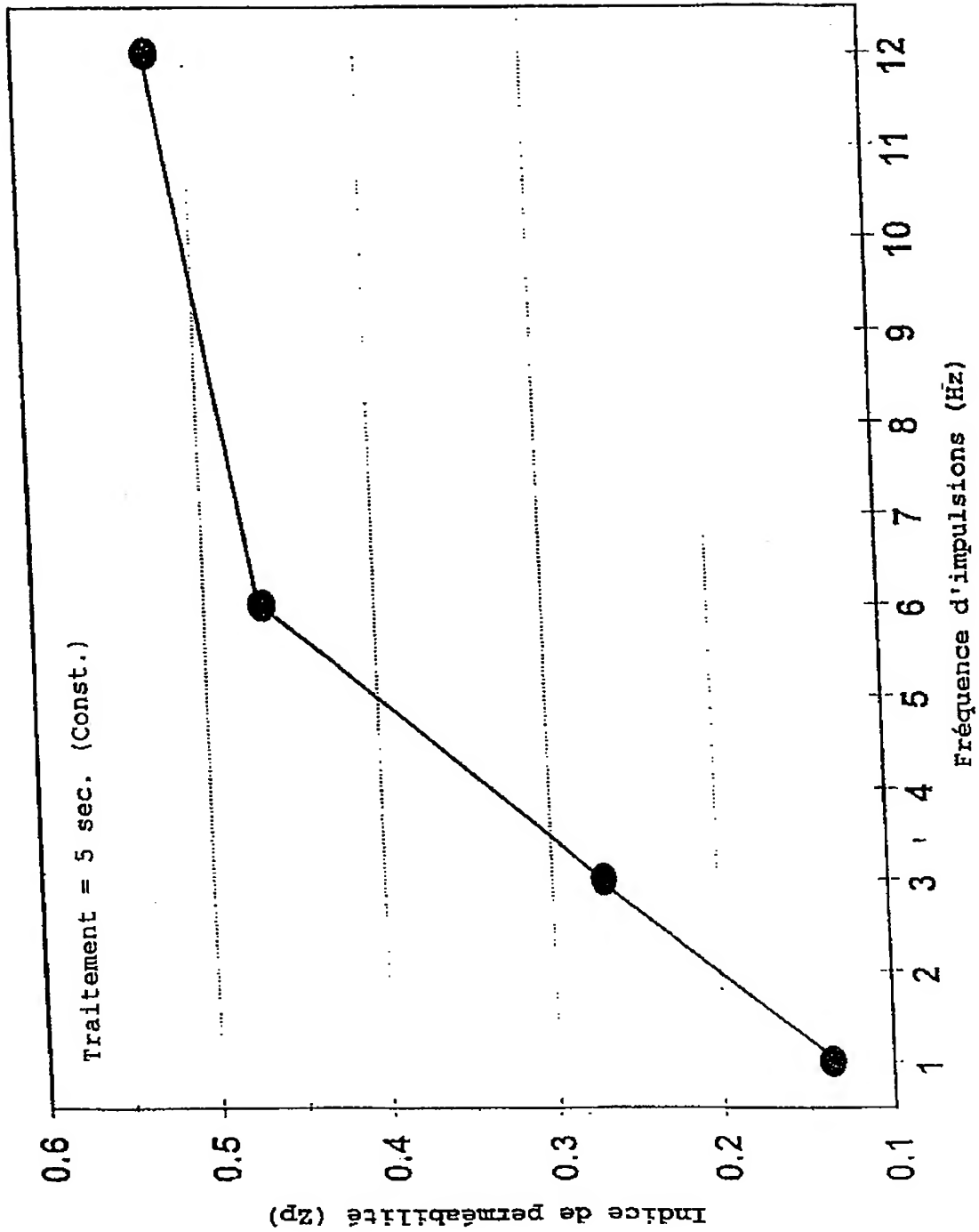


Figure 4



5/22

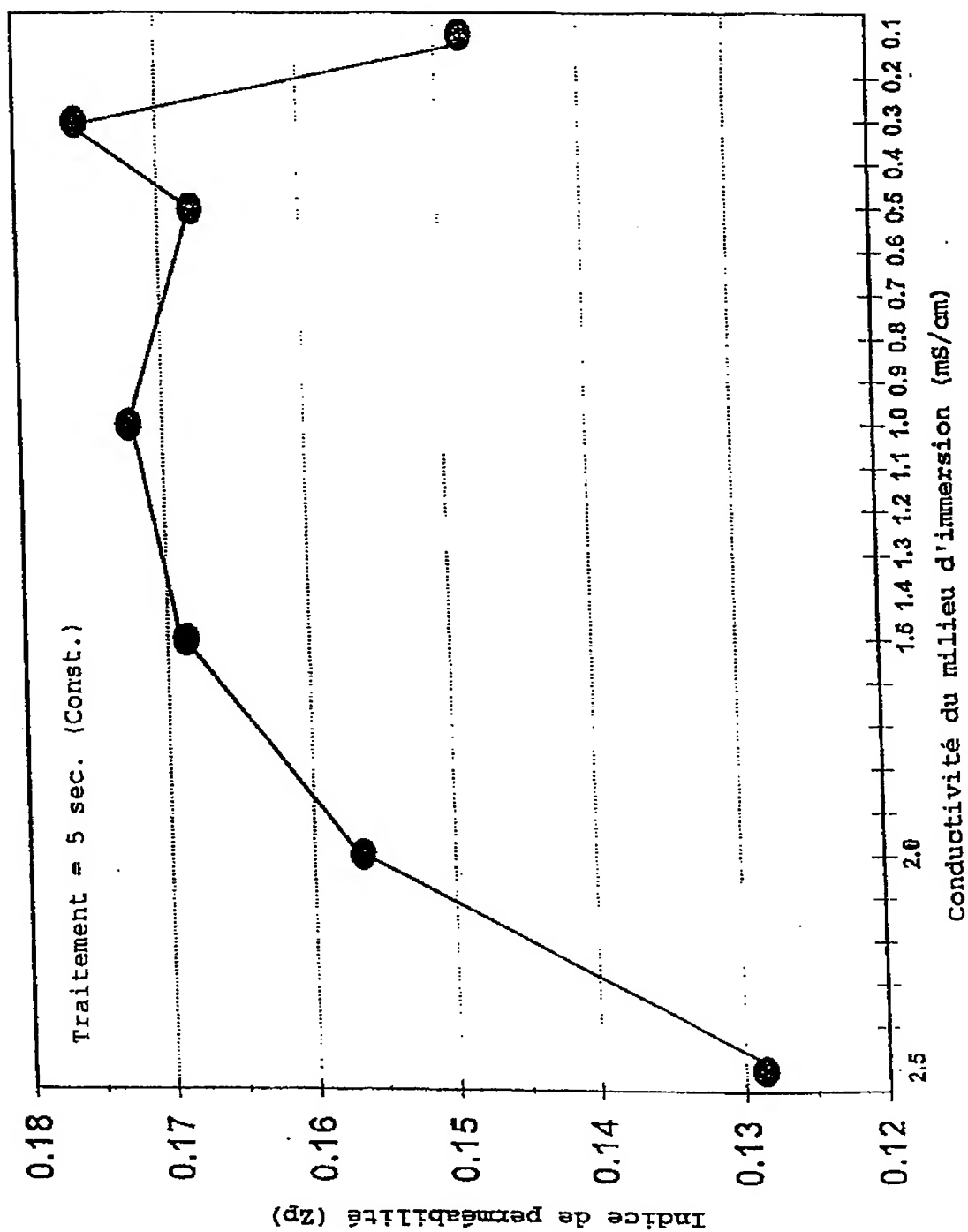


Figure 5

6/22

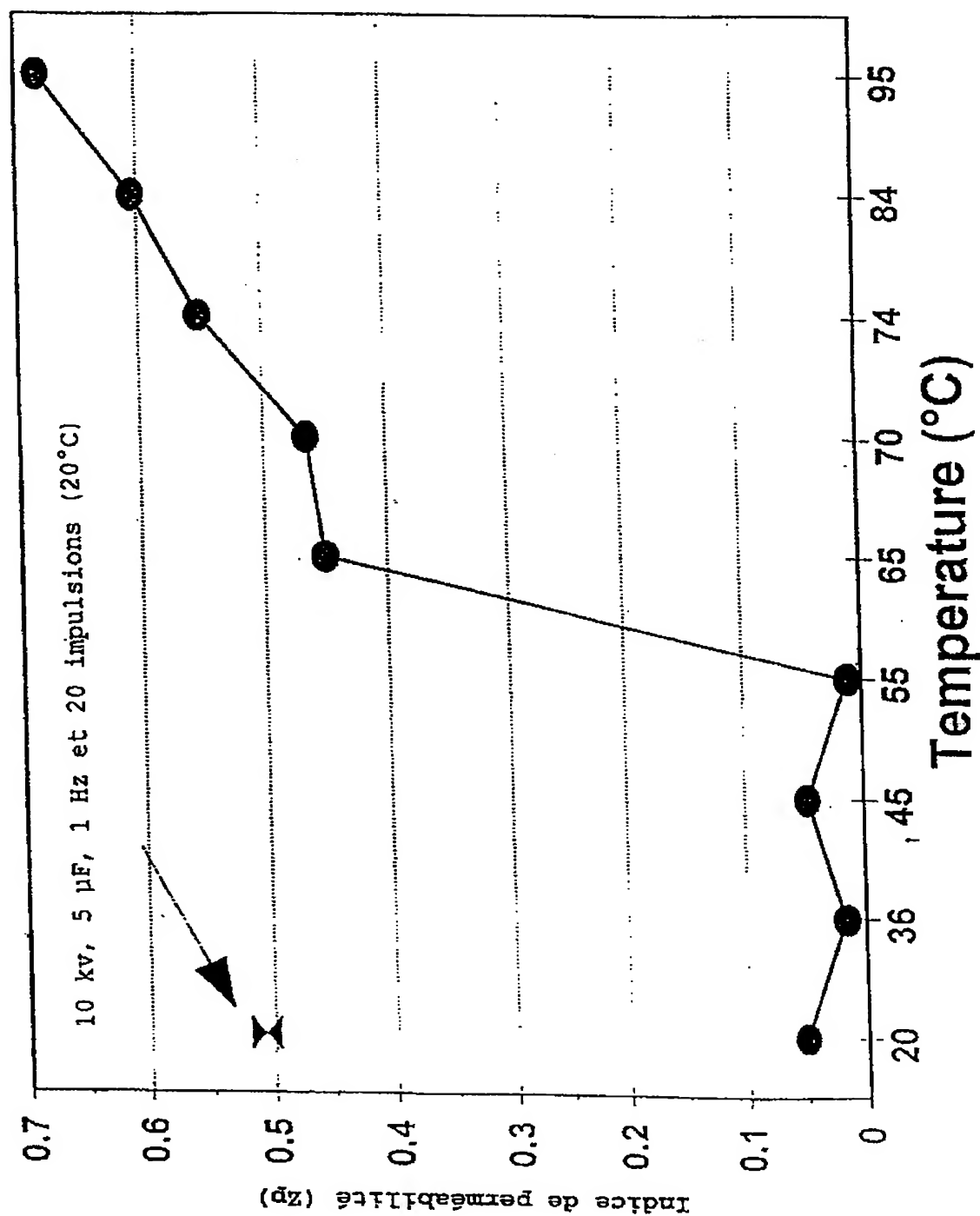


Figure 6

+ 14.09.07

WO 99/64634

PCT/FR99/01368

7/22

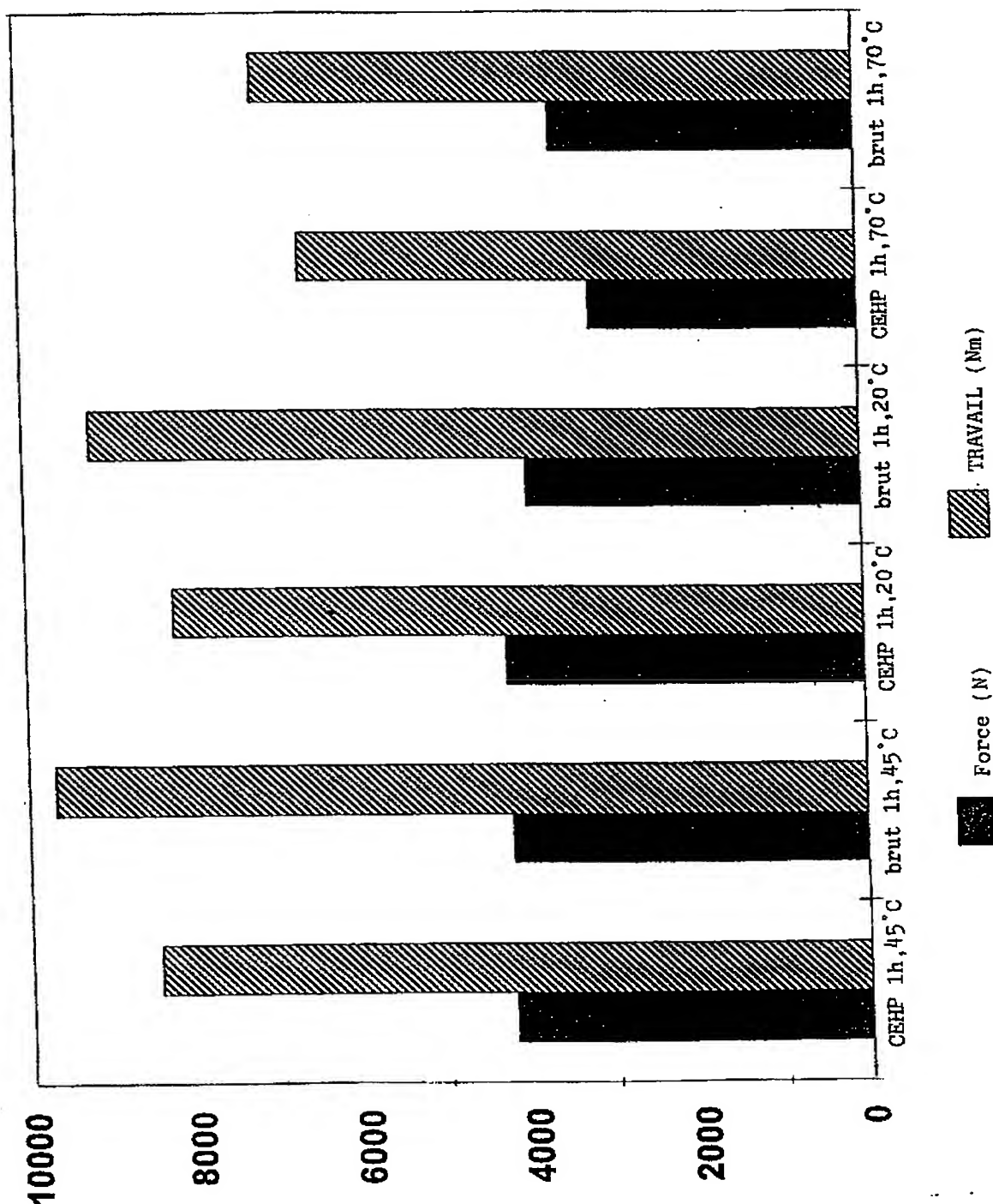


Figure 7

8/22

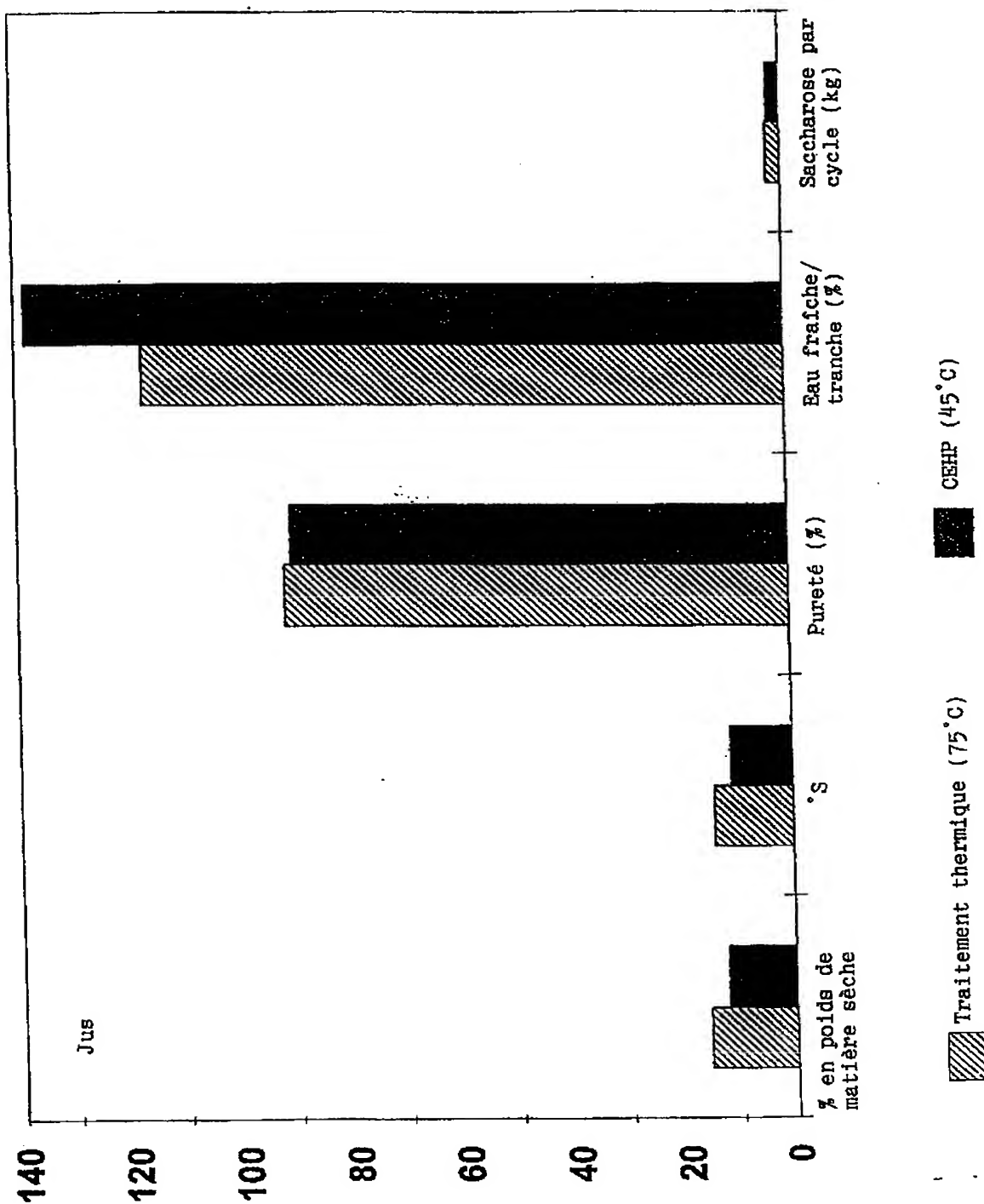


Figure 8

9/22

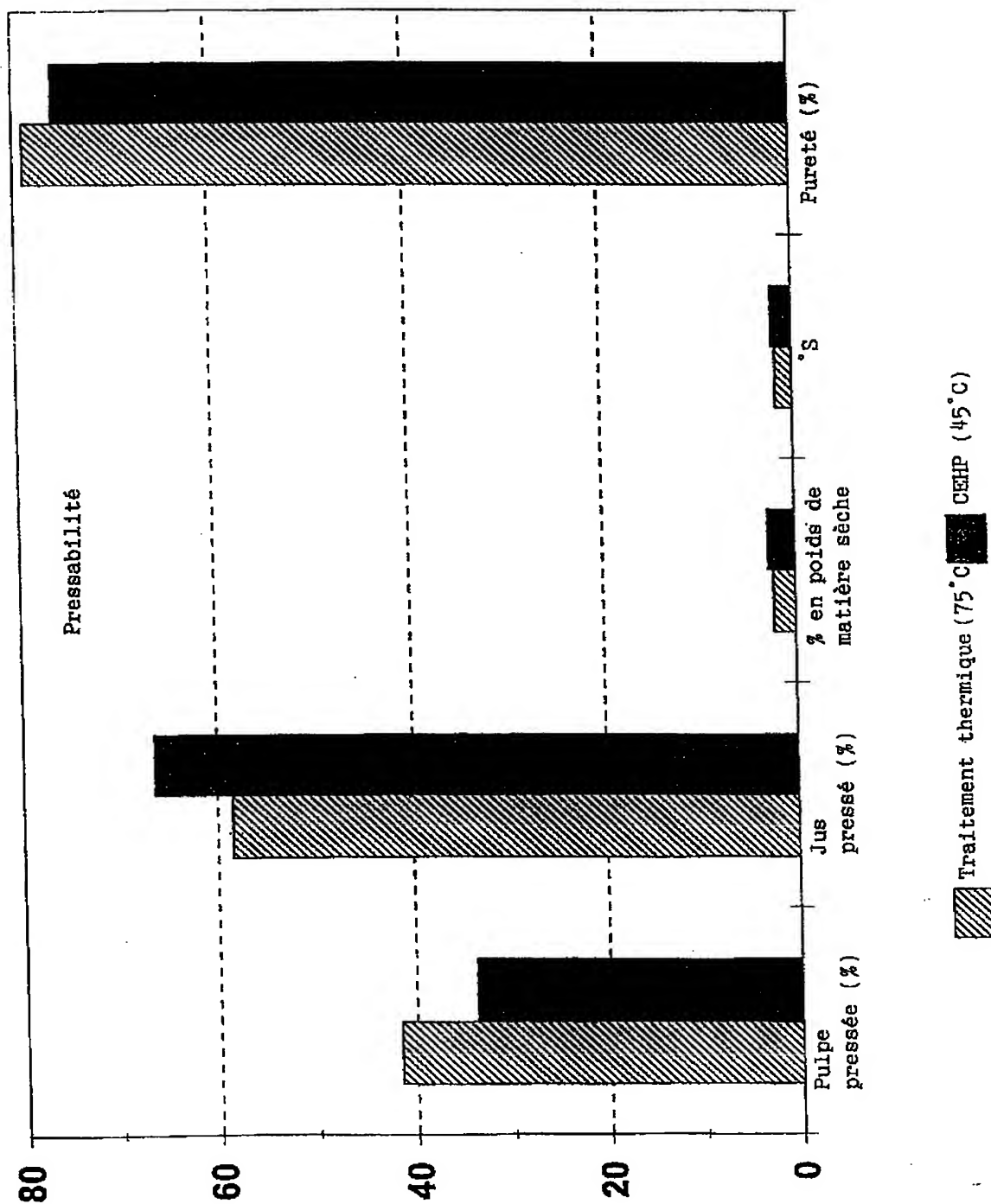


Figure 9

10/22

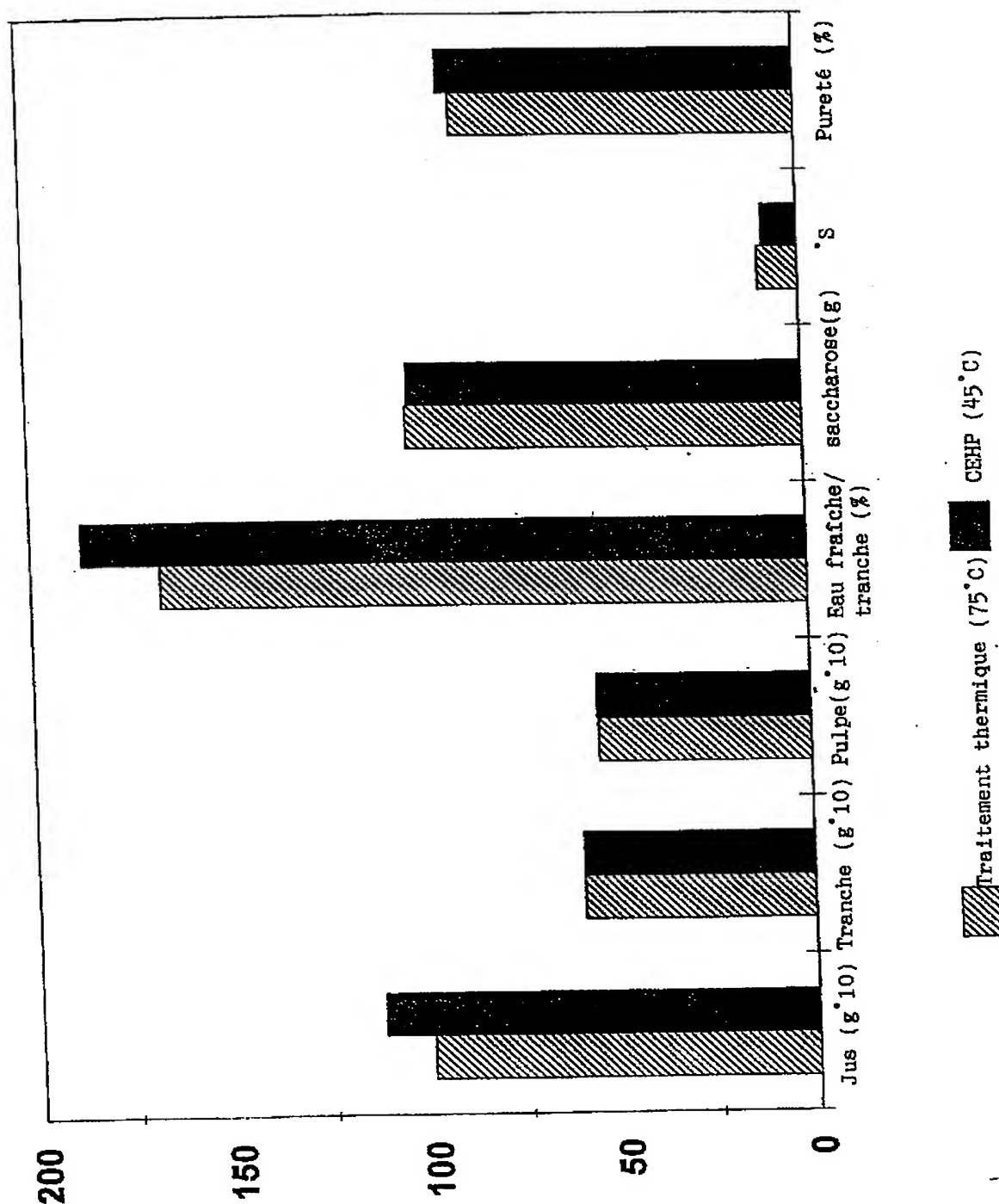


Figure 10

11/22

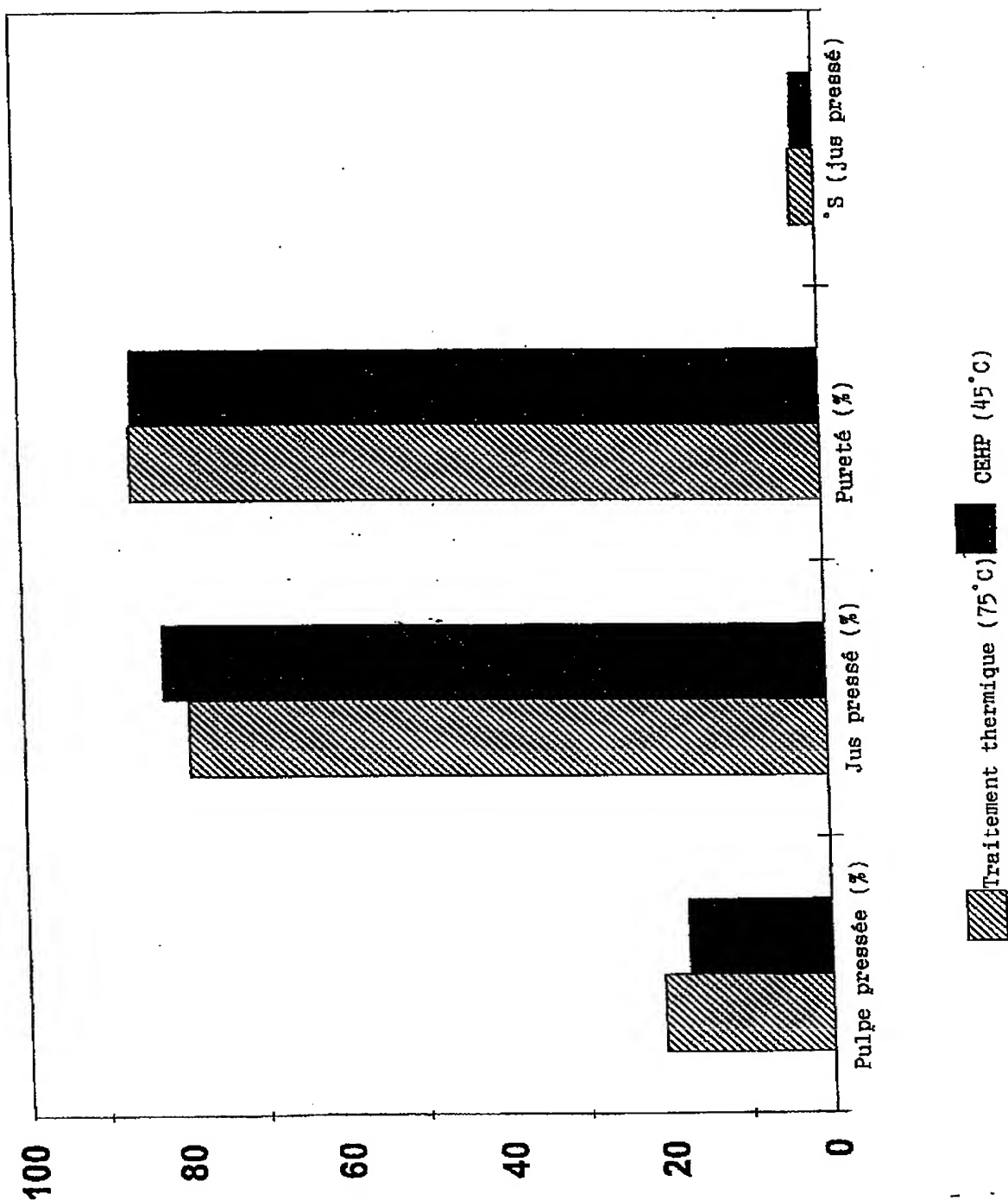


Figure 11

12/22

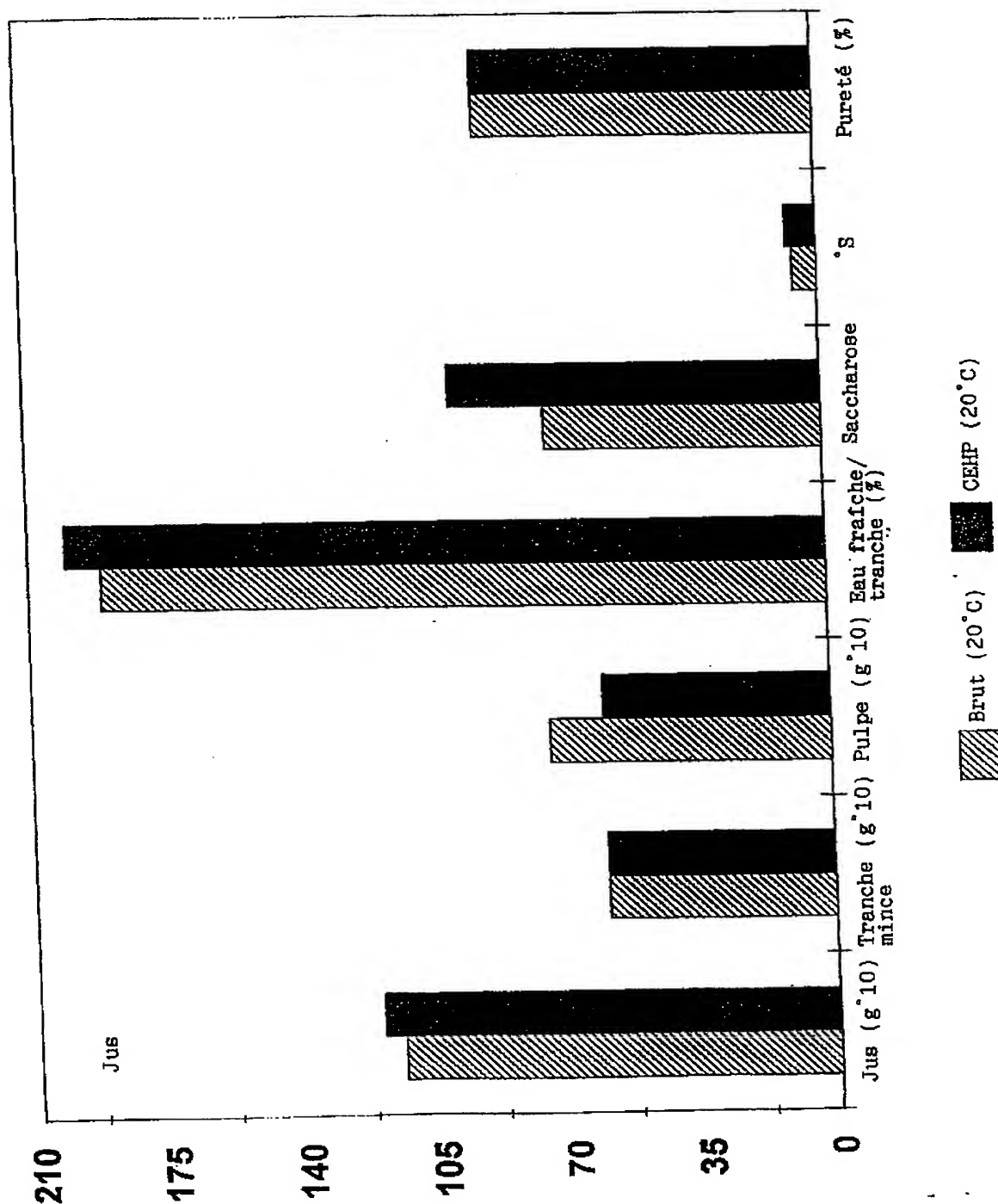


Figure 12



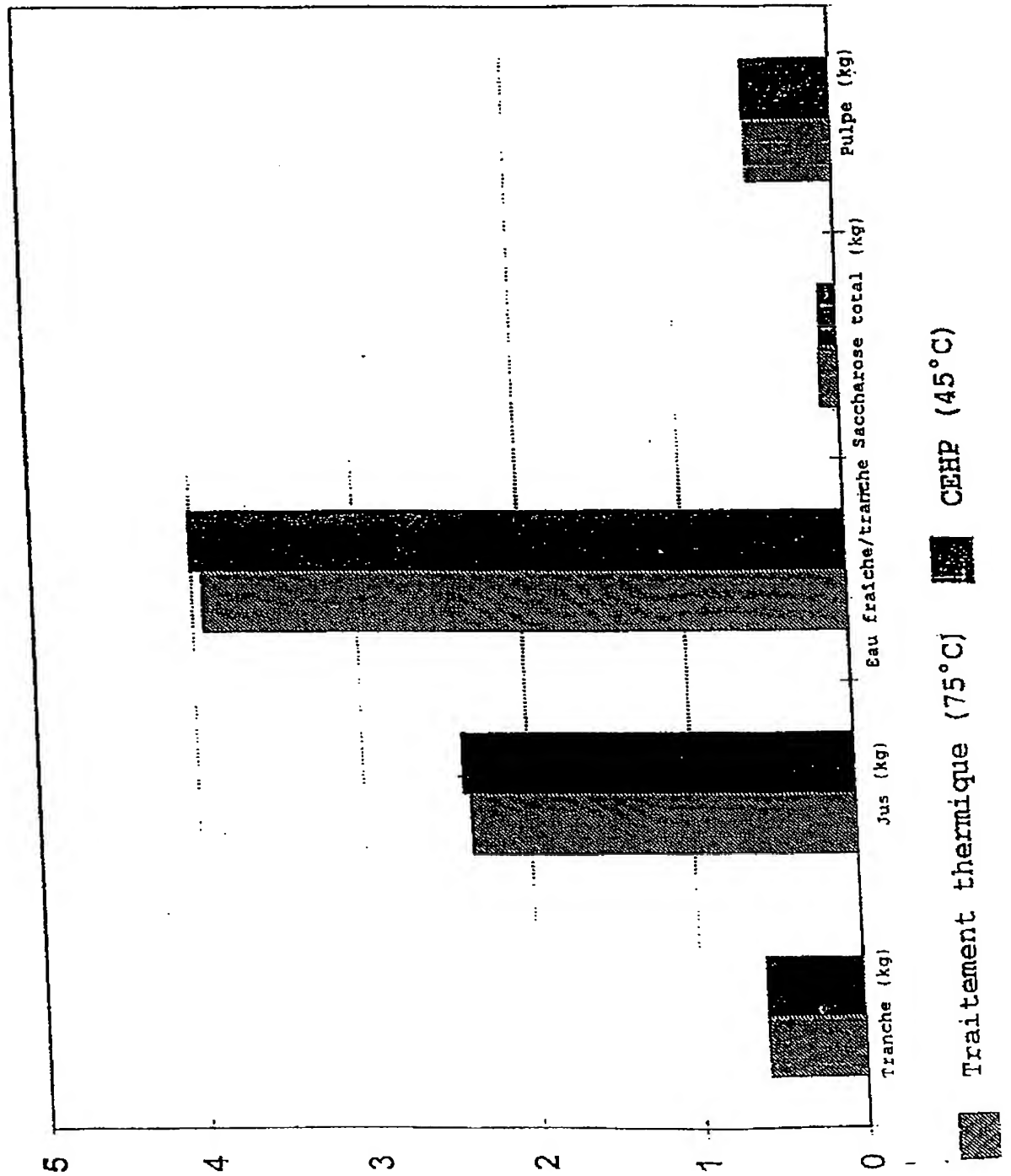


Figure 13

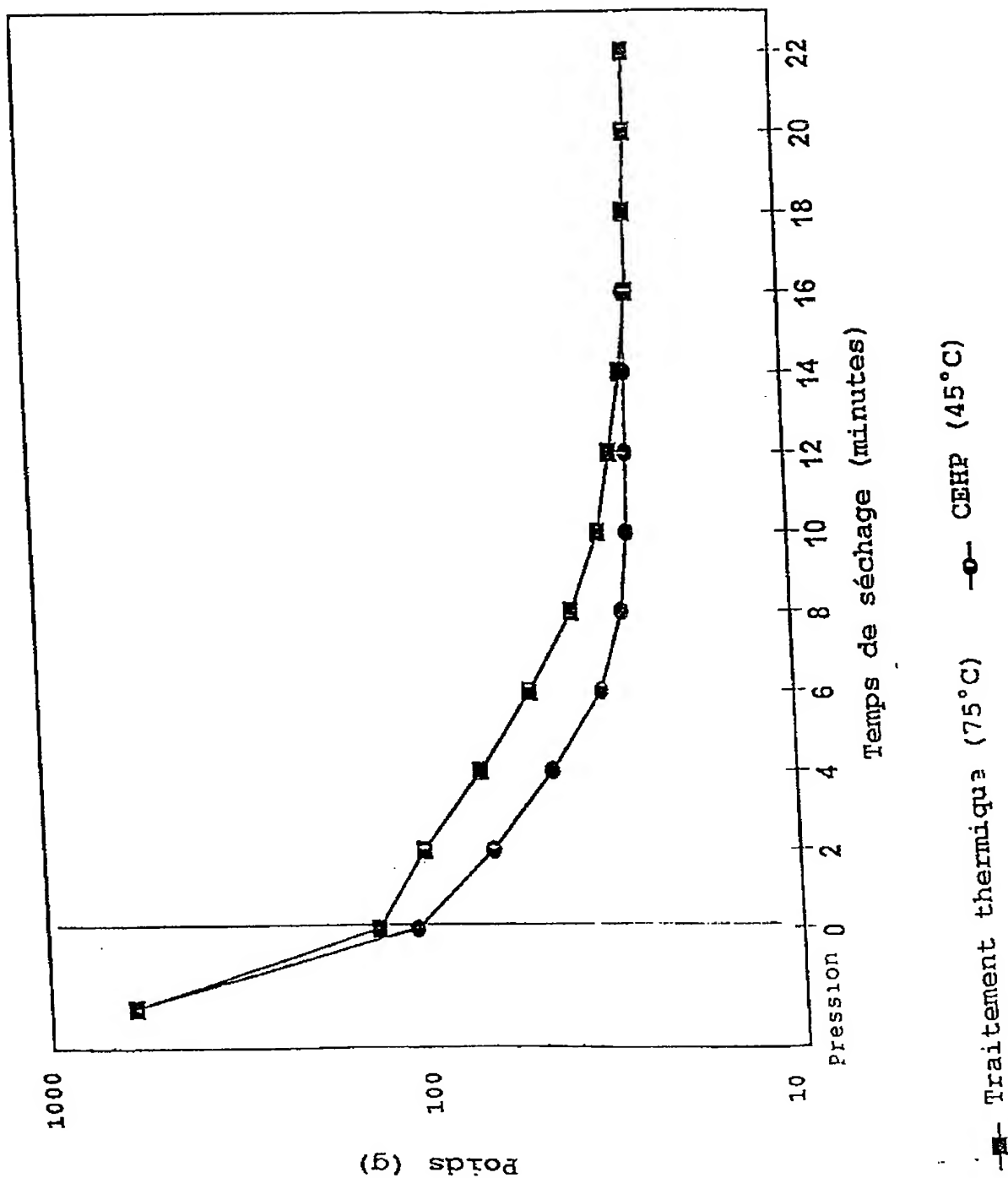


Figure 14

15/22

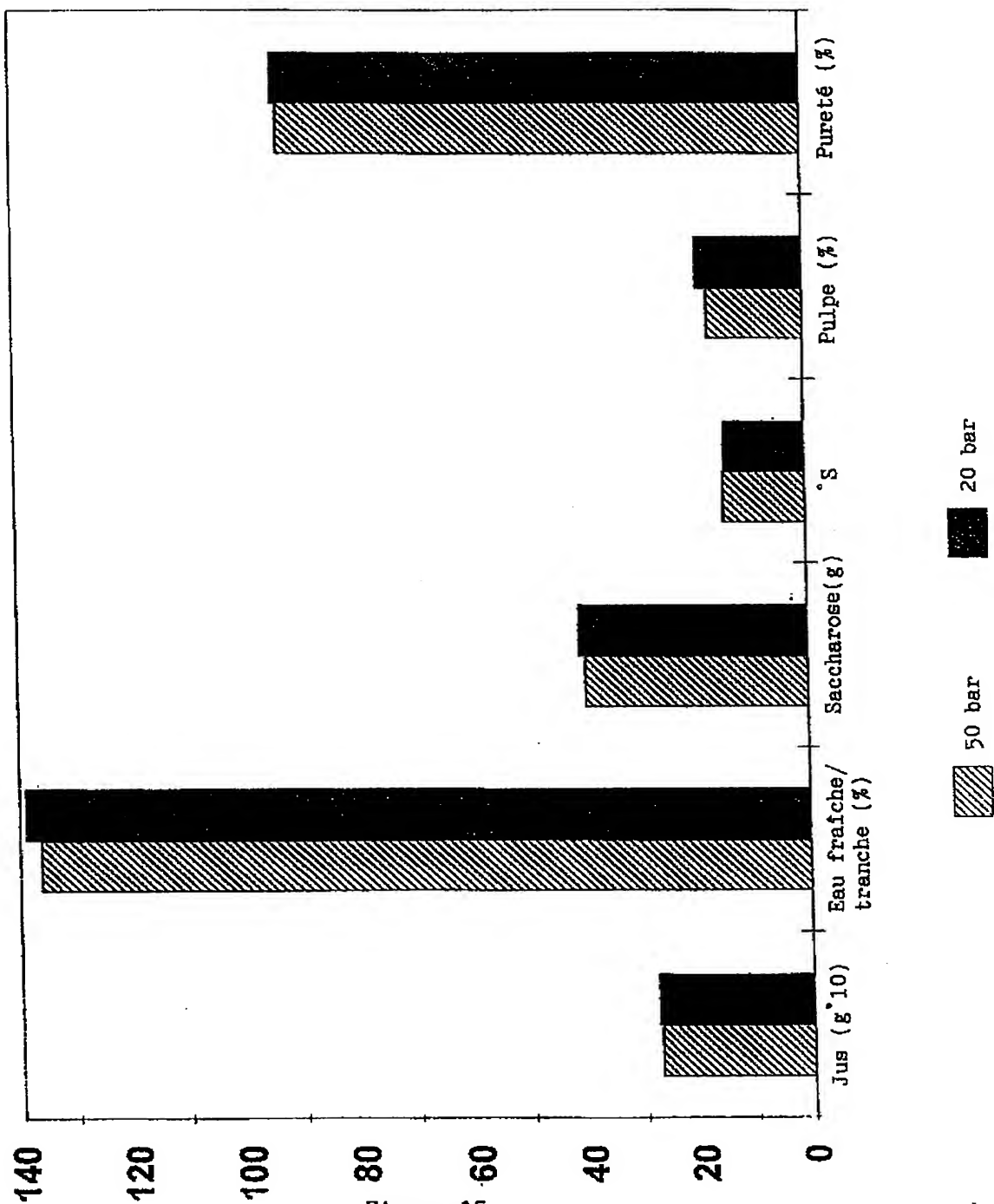


Figure 15

16/22

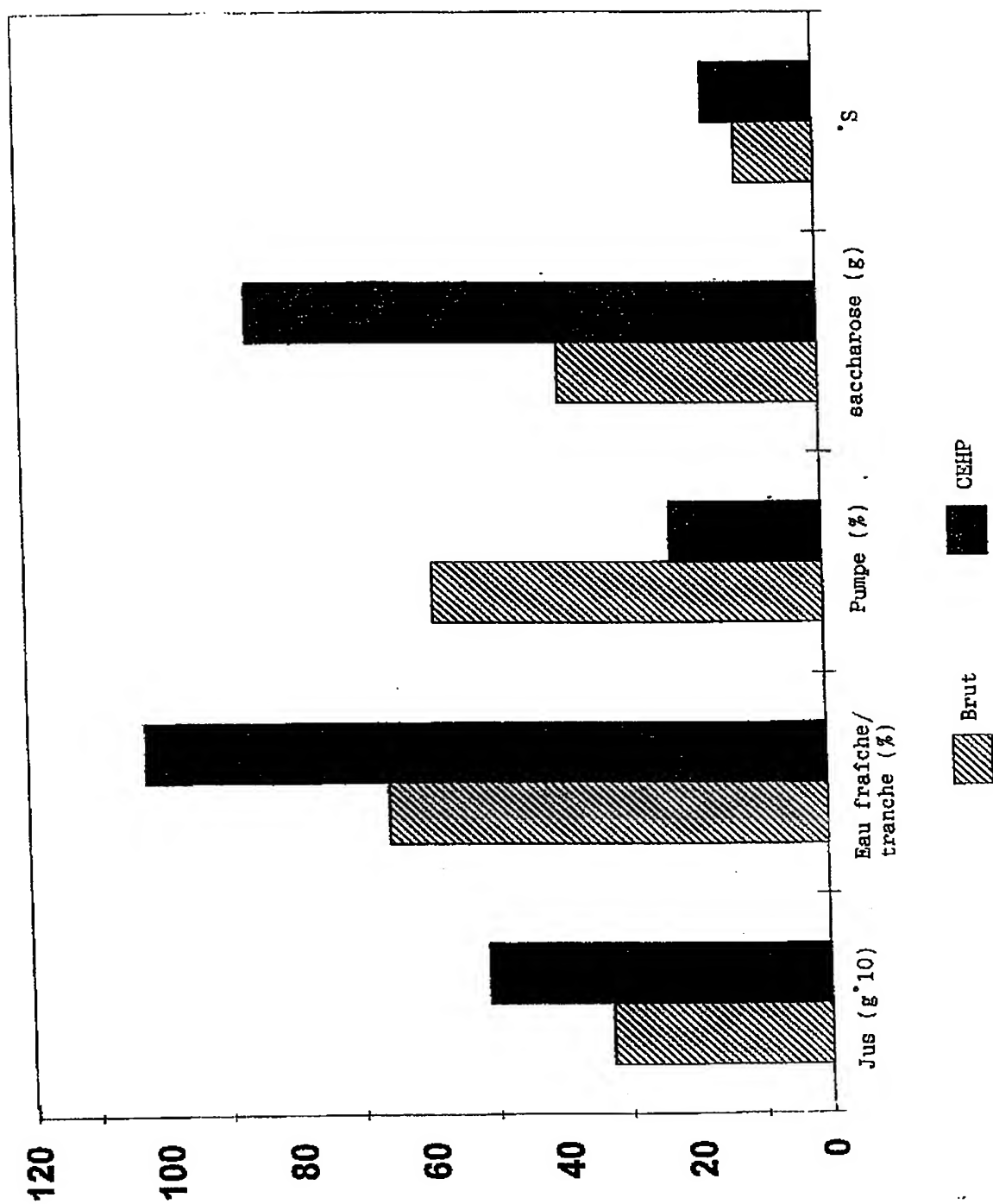


Figure 16

17/22

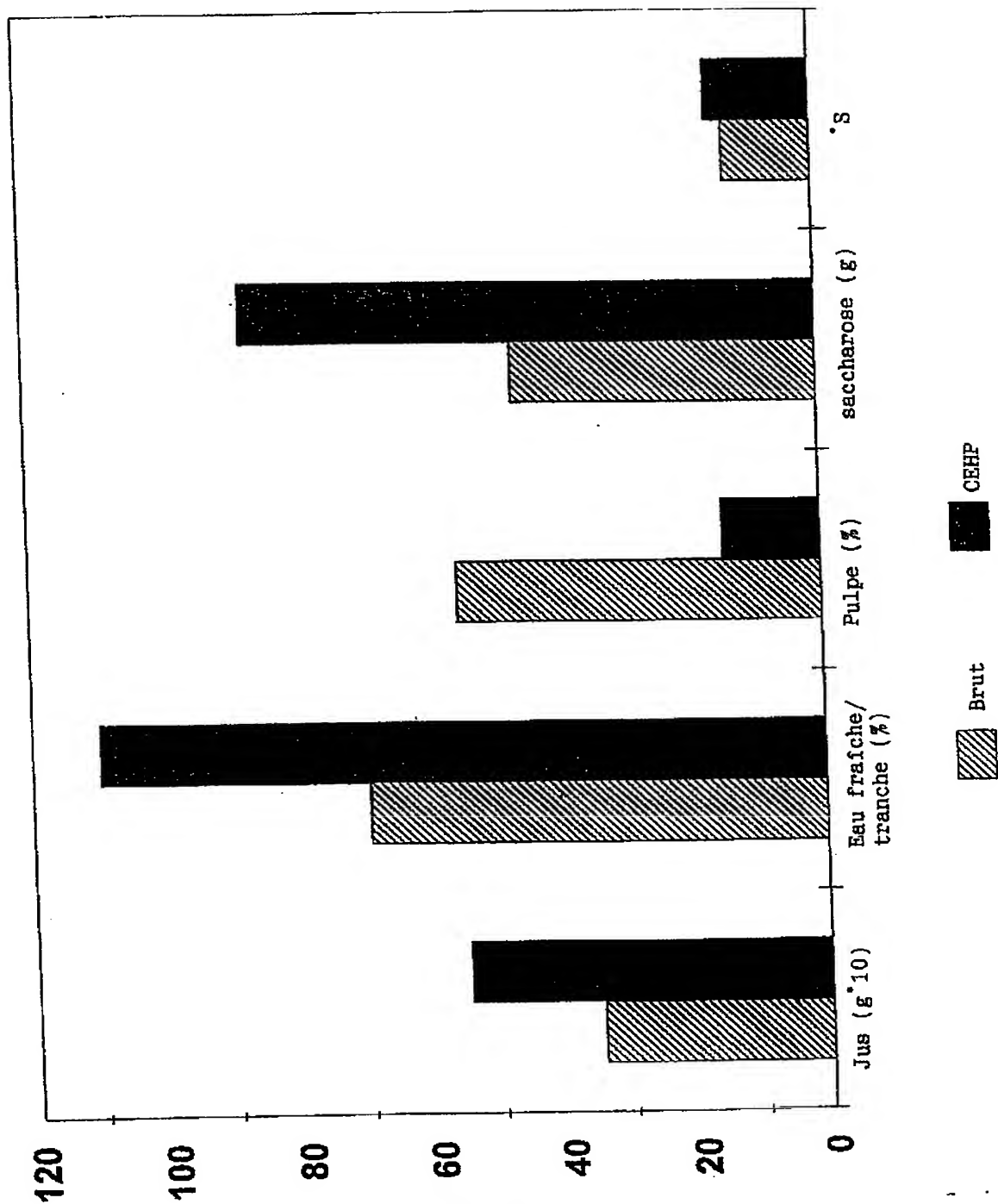


Figure 17

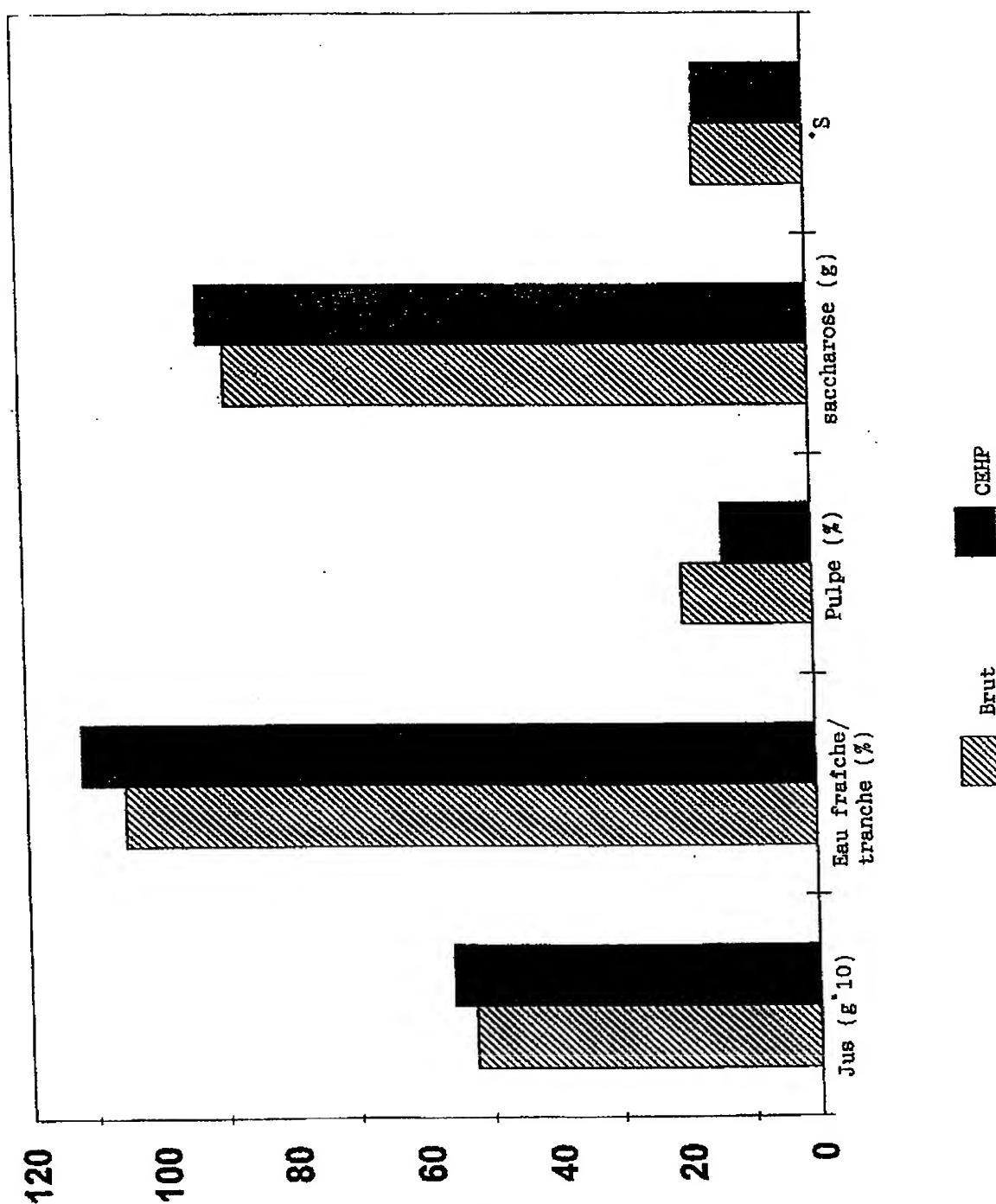


Figure 18

19/22

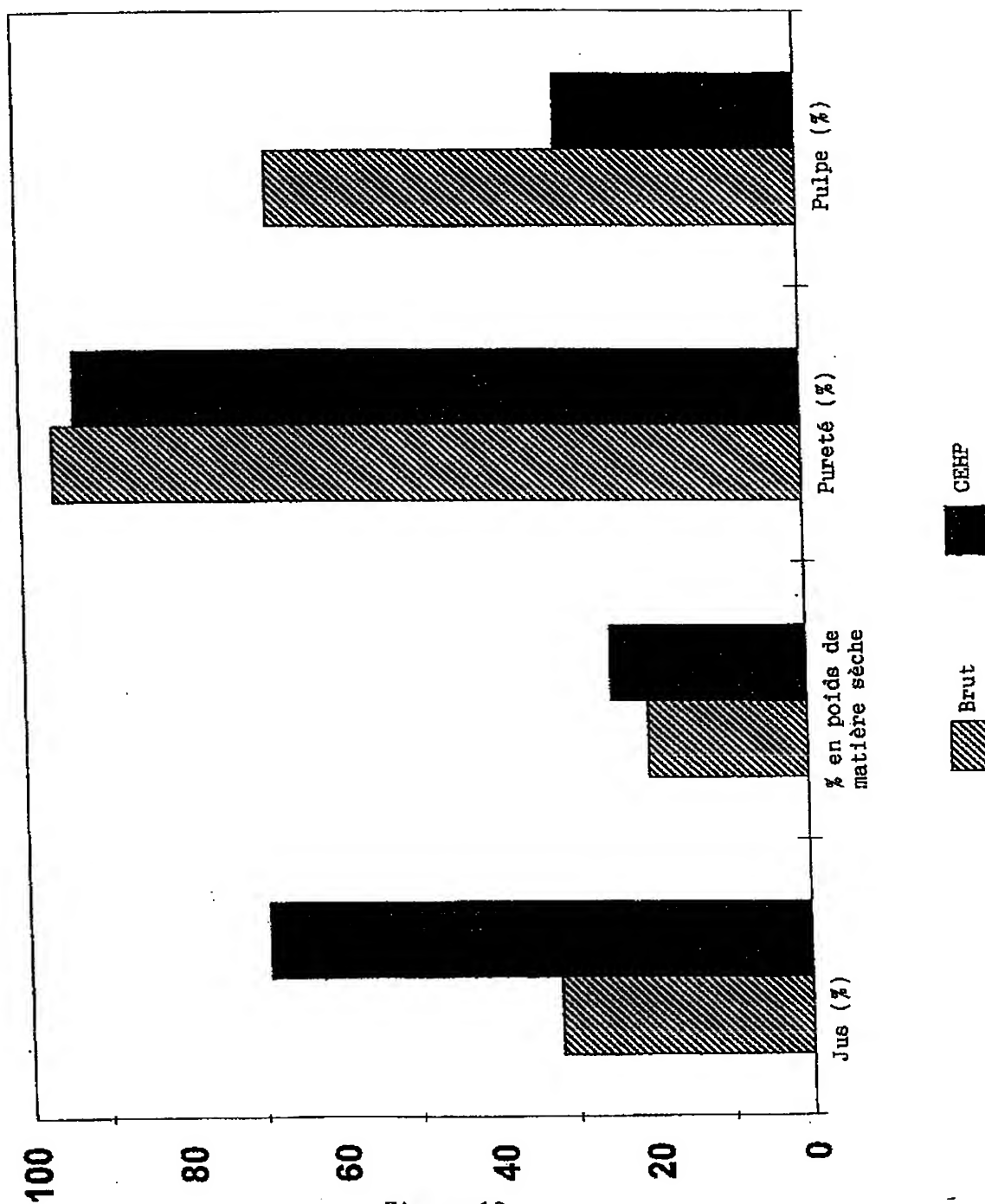


Figure 19

20/22

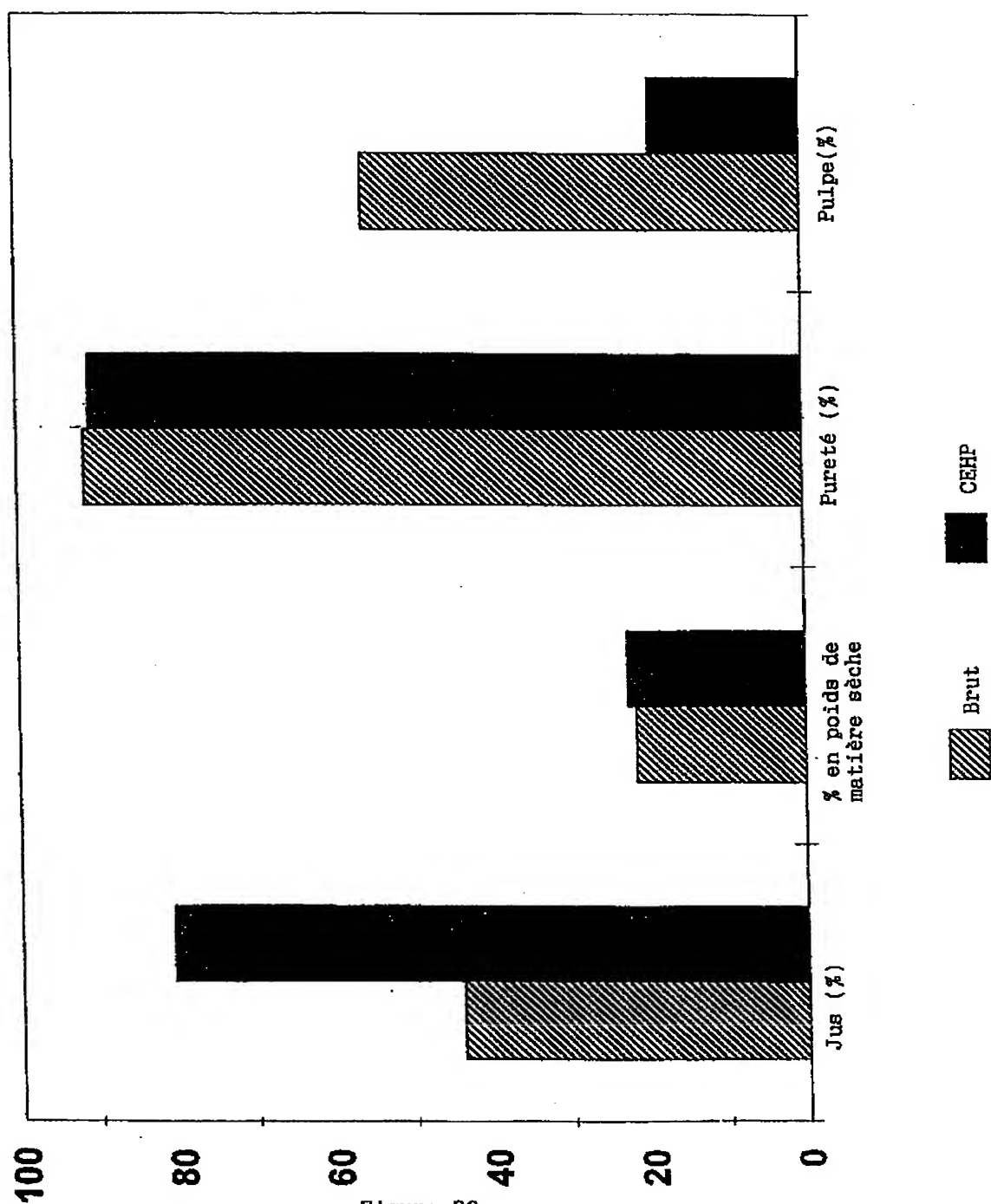


Figure 20



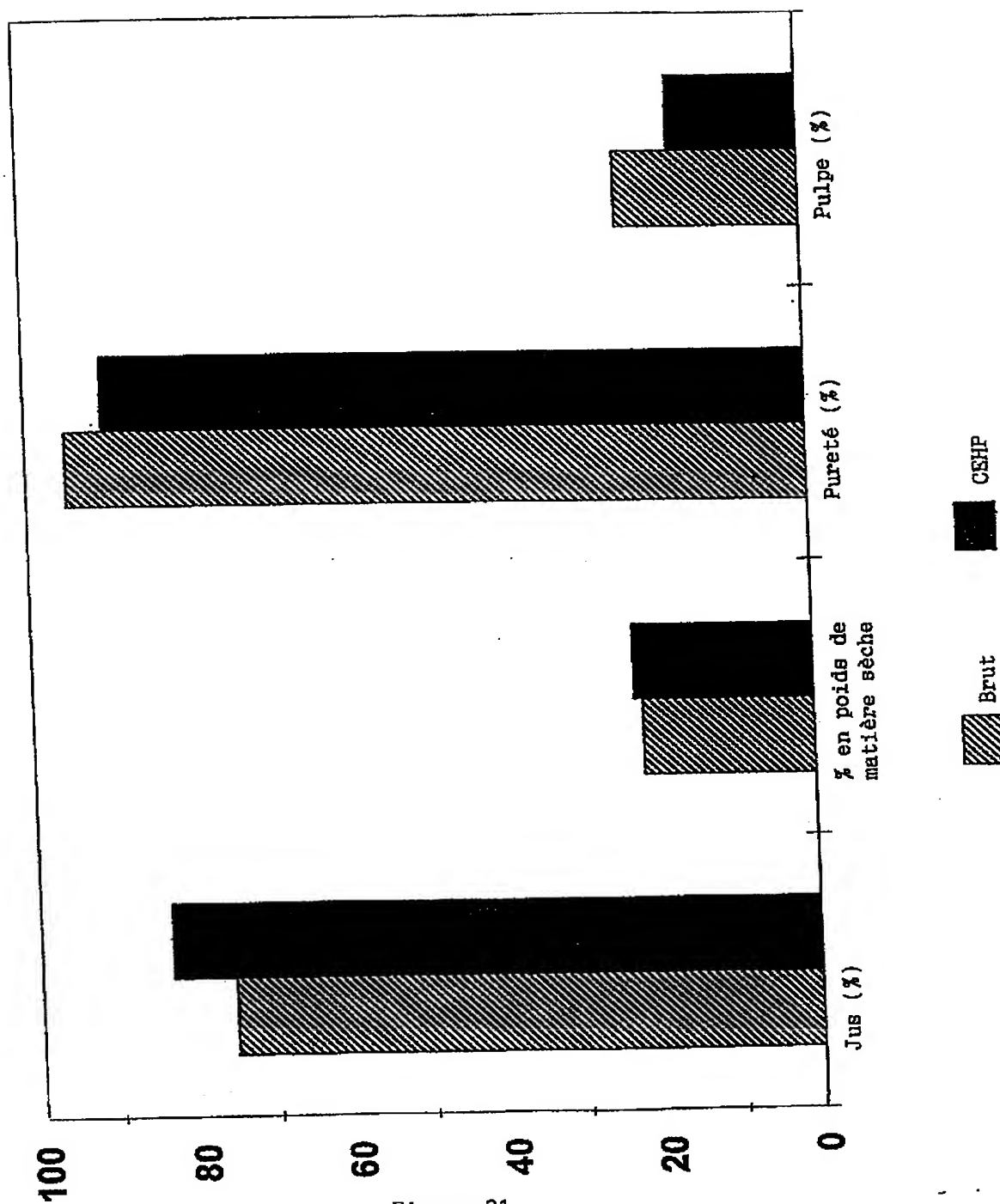


Figure 21

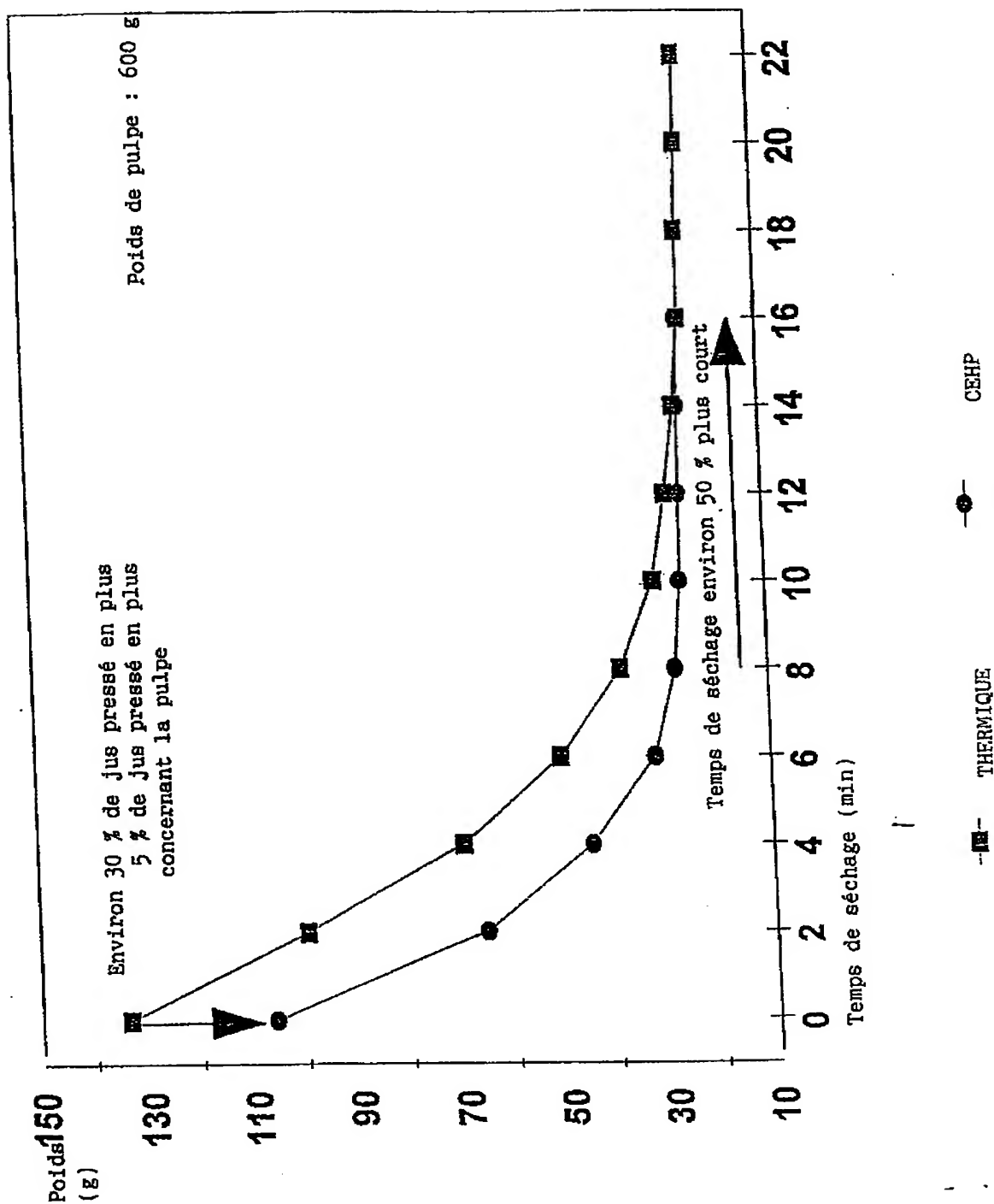


Figure 22

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PC, rR 99/01368

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 6 C13D1/08

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 6 C13D

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 96 09412 A (FIRM REGUL) 28 March 1996 (1996-03-28) page 2, line 5 - page 3, line 1; claim; figure 1	1-10
A	DATABASE WPI Section Ch, Week 9409 Derwent Publications Ltd., London, GB; Class D17, AN 94-073581 XP002093565 & SU 1 192 370 A (AS USSR HEAT PHYS TECHN INST), 30 November 1993 (1993-11-30) abstract	1-10

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

### \* Special categories of cited documents:

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier document but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

10 September 1999

Date of mailing of the international search report

20/09/1999

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 551 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Van Moer, A

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/JP 99/01368

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 9609412 A	28-03-1996	AU 3692295 A	09-04-1996
SU 1192370 A	30-11-1993	NONE	
SU 1521439 A	15-11-1989	NONE	
SU 854984 B		NONE	
WO 8802777 A	21-04-1988	CH 668984 A	15-02-1989
		AU 8078087 A	06-05-1988
		DE 3733927 A	14-04-1988

# RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale No

PCT, FR 99/01368

## A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE

CIB 6 C13D1/08

Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB

## B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE

Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement)

CIB 6 C13D

Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche

Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si réalisable, termes de recherche utilisés)

## C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie *	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	WO 96 09412 A (FIRM REGUL) 28 mars 1996 (1996-03-28) page 2, ligne 5 - page 3, ligne 1; revendication; figure 1	1-10
A	DATABASE WPI Section Ch, Week 9409 Derwent Publications Ltd., London, GB; Class D17, AN 94-073581 XP002093565 & SU 1 192 370 A (AS USSR HEAT PHYS TECHN INST), 30 novembre 1993 (1993-11-30) abrégé	1-10



Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents



Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe

\* Catégories spéciales de documents cités:

"A" document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent

"E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date

"L" document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)

"O" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens

"P" document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée

"T" document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention

"X" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément

"Y" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier

"Z" document qui fait partie de la même famille de brevets

Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée

10 septembre 1999

Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale

20/09/1999

Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale

Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel (+31-70) 340-2040, Tx 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3018

Fonctionnaire autorisé

Van Moer, A

# RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale No

PCT/R 99/01368

C.(suite) DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie	Identification des documents cités, avec le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	<p>DATABASE WPI  Section Ch, Week 9035  Derwent Publications Ltd., London, GB;  Class D14, AN 90-266543  XP002093566  &amp; SU 1 521 439 A (AS MOLD APPL PHYS),  15 novembre 1989 (1989-11-15)  cité dans la demande  abrégé</p> <p style="text-align: center;">---</p>	1-10
A	<p>DATABASE WPI  Section Ch, Week 8223  Derwent Publications Ltd., London, GB;  Class D17, AN 82-47584E  XP002093567  &amp; SU 854 984 B (AS UKR ENG THER PHY),  15 août 1981 (1981-08-15)  abrégé</p> <p style="text-align: center;">---</p>	1-10
A	<p>WO 88 02777 A (ELECTROPORE)  21 avril 1988 (1988-04-21)  revendications  &amp; DE 37 33 927 A  cité dans la demande</p> <p style="text-align: center;">---</p>	1
A	<p>CHEMICAL ABSTRACTS, vol. 97, no. 26,  27 décembre 1982 (1982-12-27)  Columbus, Ohio, US;  abstract no. 218375a,  I.BAZHAL ET AL.: "Quality of diffusion  juice prepared by an electrochemical  method"  page 128; colonne 1:  XP002093564  abrégé  &amp; SAKH.PROM-ST,  vol. 10, pages 42-43,</p> <p style="text-align: center;">-----</p>	1-10

# RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs à : Membres de familles de brevets

Demande internationale No

PCT/R 99/01368

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
WO 9609412 A	28-03-1996	AU 3692295 A	09-04-1996
SU 1192370 A	30-11-1993	AUCUN	
SU 1521439 A	15-11-1989	AUCUN	
SU 854984 B		AUCUN	
WO 8802777 A	21-04-1988	CH 668984 A	15-02-1989
		AU 8078087 A	06-05-1988
		DE 3733927 A	14-04-1988